



TEADUS- JA
INNOVATSIOONI-
POLIITIKA
SEIRE PROGRAMM



Eesti teadusfinantseerimise instrumendid ja teaduse rakendatavus majanduses: poliitikaanalüüs tänase TAI süsteemi väljakutsetest ja võimalustest

TIPS uuringu 5.1 lõppraport

Uuringu töörühm:

Erkki Karo
Rainer Kattel
Piret Tõnurist
Kaija Valdmaa
Ly Looga
Margit Kirs
Priit Lumi
Maarja Käger

(kõik TTÜ Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut)

Tallinn 2014

Lühikokkuvõte

Eesti teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika (TAI) keskseteks eesmärkideks – eriti 2014-2020 strateegiaperioodi võtmes – on nii teaduse tippkvaliteedi pidev arendamine kui ka teadustöö majandusliku ja sotsiaalse rakendatavuse suurendamine Eesti majanduses. Kui ideaalis peaksid need eesmärgid olema teineteist täiendavad (sh üha kõrgetasemelise teaduse rakendamine ettevõtluses, mis omakorda viib tootlikkuse kiirema kasvuni), siis siiani on neid kahte eesmärki – vähemalt poliitikameetmete juhtimisel ja rahastamise instrumentides – vaadeldud teineteisest lahutatuna. Käesolev TIPS uuring analüüsib Eesti TAI süsteemi toimimist just nende kahe eesmärgi paralleelse täitmise kontekstis. Uuringu tulemused on võetud kokku poliitikaanalüüsis, mis vaatleb kuidas on aidanud ja aitab lähitulevikus Eesti TAI instrumentide süsteem (sihtfinantseerimine/ institutsionaalne uurimistoetus, grandid, baasfinantseerimine, teaduse tippkeskused, TAK, riiklikud programmid) saavutada neid kahte eesmärki, mis osaliselt eeldavad erinevaid riiklikke sekkumisloogikaid.

Poliitikaanalüüsi esimene osa kaardistab Eesti TAI poliitika arengutrajektoori ning instrumentide süsteemi. Teine osa loob analüütilise raamistiku, mille abil saab käsitleda avalikult rahastatud teaduse sotsiaal-majanduslikku mõju Eestis ja teistest sarnaste riikides (TAI süsteemi mõttes). Kolmandas osas vaadeldakse kuidas Eesti TAI instrumentide süsteem peegeldub TA asutuste ning teadusgruppide sisulistes arengutrajektorites ning juhtimisloogikates. Neljandas osas arutatakse võimaluste üle kuidas TAI süsteemis senisest paremini ühendada teaduse tippkvaliteedi pideva arendamise ning teadustöö majandusliku ja sotsiaalse rakendatavuse suurendamine eesmärgi.

Uuringu peamised argumendid on järgmised:

- Kui Eesti TAI poliitika püüab eesmärkide tasandil pigem nõ 'ülalt-alla' suunata/mõjutada nii TAI süsteemi tervikuna kui ka ülikoole ja muidu TA asutusi, siis teaduse rahastamise meetmete (läbi oma projekti- ja konkurentsipõhisuse) tasemel areneb TAI süsteem pigem 'alt-ülesse' avalduvate dünaamikate näol, kus teadusgruppide strateegilised valikud ja edukus määrab oluliselt nii ülikoolide kui ka TAI süsteemi kui terviku arengusuundi.
- Kuigi TAI süsteem on juhtimiselt konkurentsi- ja projektipõhine, siis teadusgruppide arengutes realiseerub see erinevates arengumudelites: sisuliselt institutsionaalse rahastusena kõige võimekamates ning pigem alusteadusliku fookusega gruppides ning ebastabiilse ja juhusliku rahastusena pigem nõrgemates ja/või rakenduslikuma fookusega gruppides. TAI süsteemi sotsiaal-majandusliku relevantsuse suurendamise seisukohalt on selline süsteemi tunnus – ja üldine rakendusliku uurimistegevuse rahastamise sisuline ja strateegiline puudulikkus – kindlasti lahendamist vajav probleem.
- Sellise süsteemi tulemusena on võtmevaldkondade võimekamad teadusgrupid märkimisväärselt tugevad aga ka autonoomsed poliitikakujundamise mõttes, mis tõstatab ka TAI süsteemi peamise väljakutse: kuidas motiveerida teadlasi, kellest lõvi osa elab ja töötab rahvusvahelise konkurentsiga ekstsellentsusel põhinevas rahastamissüsteemis, tegelema rohkem praktilistele probleemidele lahenduste otsimisega.
- Riigi väljakutseks on siinkohal jätkata erasektori kui ülikoolide võimekuste arendamise ja toetamisega, et nendest tekiks partnerid sotsiaal-majanduslike eesmärkide sõnastamisel ja nende täitmise elluviimisel. 2014-2020 strateegiaperioodi võtmes riigi üheks siiani vähemkasutatud võimaluseks haruministriumide võimekuste senisest selgem ärakasutamine nii sotsiaal-majanduslike eesmärkide sõnastamiseks, rahastamiseks kui ka nende täitmise juhtimiseks (vt rohkem analüüsi neljas osa).

Abstract

This policy analysis elaborates on the challenges of the Estonian research, development & innovation (RDI) system in combining the emphasis on the international scientific excellence and simultaneously increasing the socio-economic relevance (or impact) of the RDI system.

The first part of the analysis discusses the gradual evolution of the Estonian RDI system and policy instruments. The second part introduces an analytical framework for analyzing the socio-economic relevance of publicly funded science and research that takes into account the contextual specificities of Estonian RDI system. The third part uses this framework and analyzes how the Estonian RDI system and policy mix influence the substantive development trajectories and management systems of public research institutes and groups. The last part of the analysis discusses the opportunities for combining better the goals of developing international scientific excellence and simultaneously increasing the socio-economic relevance (or impact) of the RDI system.

The main arguments of the policy analysis are as follows:

- The core ‘logic’ of the Estonian RDI policy at the strategic planning level is to influence or steer in a top-down manner the entire RDI system and universities and other RDI institutions. At the same time, the funding mechanisms and the policy mix are highly project- and competition-based. This results in the bottom-up development logic within the RDI system where the strategic choices of particular research groups and their success determines the development trajectories of universities and RDI institutions and also RDI system as a whole.
- While the RDI system is highly project- and competition-based, it results in different development models at the level of research groups: in the research groups with high academic quality and more capabilities in basic research, the system operates as de facto institutional funding; in the research groups with lower academic quality and more capabilities in applied research and practical problem-solving, the system creates highly unstable and random financing model. Given the strategic policy goal of increasing the socio-economic relevance of the Estonian RDI system this system characteristic – and general strategic and financial weakness of funding applied R&D – is clearly a problem that needs to be addressed.
- The RDI system has also lead to a situation where the best performing research groups in the key RDI areas are increasingly performing closer to the scientific excellence frontier, but as a result these groups are also becoming increasingly autonomous from public policies. As a result the main policy challenge in the Estonian RDI system is to find a way to motivate scientist and research groups that are increasingly performing in an international and academic excellence oriented system to deal with questions and challenges that have a practical problem-solving impact in the Estonian socio-economic system.
- For achieving this, the public policies need to continue building the strategic capabilities of both the private sector and universities and RDI institutes so that these actors become long-term partners for the state in defining and steering and implementing socio-economic goals. For the 2014-2020 strategic period, policy-makers should intensify cooperation with line ministries (and leverage their capabilities) who can co-define socio-economic challenges and co-finance and co-steer the implementation of policies to solve these challenges.

Eesti teadusfinantseerimise instrumendid ja teaduse rakendatavus majanduses: poliitikaanalüüs tänase TAI süsteemi väljakutsetest ja võimalustest

Erkki Karo¹ ja Rainer Kattel

1. Eesti teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika arenguloogika

Eesti teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika (TAI) keskseteks eesmärkideks – eriti 2014-2020 strateegiaperioodi võtmes – on nii **teaduse tippkvaliteedi pidev arendamine** kui ka **teadustöö majandusliku ja sotsiaalse rakendatavuse suurendamine** Eesti majanduses. Kui ideaalis peaksid need eesmärgid olema teineteist täiendavad (sh üha kõrgetasemelise teaduse rakendamine ettevõtluses, mis omakorda viib tootlikkuse kiirema kasvuni), siis siiani on neid kahte eesmärki – vähemalt poliitikameetmete juhtimisel ja rahastamise instrumentides – vaadeldud teineteisest lahusena. Tegemist ei ole olnud ainult strateegiate formaalsete fookuste tunnusega (mh eraldiseisvate TAI ja ettevõtluse strateegiate näol), vaid laiemalt võib väita, et Eesti TAI süsteemi on siiani arendatud selgelt läbi **lineaarse vaate TAI-le** ehk poliitikate sekkumisloogika keskne telg väljendub liikumisena:



Piltlikult võib öelda, et selles lineaarses lähenemises on Eesti senine TAI ja ettevõtluspoliitika kujundamine ja elluviimine jätnud katmata keskmise tulba ehk rakenduslike uurimisküsimuste ja valdkondade rahastamise küsimuse. HTM ja MKM on seadnud oma poliitikates erinevad kesksed fookused, mis on tekitanud osapooltes sisuliselt **vastupidiseid väärtusi ja käitumisloogikaid** ning loonud **struktuurseid koordineerimisprobleeme**, mida nii viimase TAI strateegia üks keskne eesmärk (teaduse ja ettevõtluse koostöö) kui ka uue strateegiaperioodi uued eesmärgid (TA sotsiaal-majanduslike relevantuse suurendamine) ning instrumendid (nutikas spetsialiseerumine) püüavad lahendada.

HTM TAI poliitika fookus on viimase kahe kümnendi jooksul keskendunud peamiselt ekstsellentsusel põhineva teaduse arendamisele, mille üheks oluliseks tunnuseks on olnud ka HTM valitsemisalas kuuluva TA süsteemi detailne juhtimine ja suunamine teadlaskonna enda poolt (läbi rahastamise hindamisnõukogude, ülikoolide autonoomia jne). Selle tulemusena on viimase kahekümne aasta jooksul teadlaskond muutunud TAI poliitikate mõjutamise osas mõneti võimekamaks (või konsolideeritumaks) kui ettevõtjad ja nende ühendused. Kokkuvõtvalt on HTMi poliitikate prioriteetid (*rahvusvaheline ekstsellentsus*), juhtimissüsteem (*teadlaste*

¹ Kontakt: erkki.karo@ttu.ee. Täname Piret Tõnuristi ja Kaija Valdmaad kommentaaride eest poliitikaanalüüsile ning analüüsi aluseks olevate andmete kogumise eest ning Ly Loogat, Margit Kirsi, Priit Lumi ja Maarja Kägerit analüüsi aluseks olevate andmete kogumise eest.

isejuhtimine) ja edukuse mõõdikud (*patendid, publikatsioonid ja nende tsiteeritavus/mõju/impact*) keskendunud TAI lineaarses vaates pigem **alusteaduslikele uurimisküsimustele** (osalt ka rakenduslikele uurimisküsimustele) ning neile iseloomulikule teadustöö väljunditele (doktorikraadid, publikatsioonid, vähemal määral patendid).

MKM innovatsioonipoliitika on alates 2000ndatest keskendunud pigem TAI lineaarse loogika teisele – **praktiliste probleemide uute lahenduste leidmine** – äärmusele ning eeldanud, et TAI süsteemis on teadusteemad ja -uuringud ning lahendused ettevõtluse jaoks operatiivselt olemas; või eeldanud, et ettevõtted on võimelised iseseisvalt rahvusvahelisest teadmus- ja oskussiiret teostama (võib ka väita, et viimane eeldus ongi osaliselt toiminud, kuid Eesti majanduse tootlikkuse kasvu näitajad viitavad, et taoline teadmus- ja oskussiire ei ole olnud piisav.) Teisisõnu, HTMi alusteadusliku fookuse väljundid (doktorikraadid, publikatsioonid, patendid) peaksid olema sisendiks ennekõike ettevõtete igapäevasele tegevusele ning ka innovatsioonipoliitika sekkumistele (st innovatsioonipoliitika püüab viimaste kasutuselevõttu ja levikut võimendada läbi ettevõtete toetamise). Seega on MKM poliitikate sekkumisloogika (riigi *sekkumine kõrgtehnoloogiliste ettevõtete arengusse* ja sealtkaudu mõju laiemalt majandusele), juhtimissüsteem (*konkurentsipõhised avatud taotlusvoorud*, mis on sisuliselt imiteerinud 'ettevõtlikku avastusprotsessi') ja edukuse mõõdikud (*lisandväärtus, eksport* jms, mille seosed konkreetse TA-ga avalduvad üldjuhul pika ajaperioodi jooksul) keskendunud pigem (turutõrgete kaudu defineeritud) praktiliste probleemide lahendamise küsimustele.²

Siinkohal on oluliseks muutujaks olnud ka Eesti majanduse struktuur, mille areng oli kuni 2000ndate keskpaigani samamoodi suuresti iseorganiseerumise põhine (välisinvesteeringud määrasid arengusuunad, mis paradoksaalselt on ka teaduse ja ettevõtluse lõhesid suurendanud), mida on küll struktuursete muutuste sildi all püütud viimase kümne aasta jooksul juhtida. Teisisõnu on innovatsioonipoliitika olnud laiema majanduspoliitika loogiline jätk, kuivõrd viimane eeldas eriti 1990ndatel läbi välisinvesteeringute toimuvat tehnoloogiate ja oskuste kiiret *vahetamist*, mitte niivõrd järk-järgulist arengut.³ Innovatsioonipoliitika puhul on seega olnud tegemist horisontaalsete poliitikatega ja piiratud sekkumisega turuprotsessidesse, kus aga turu/ettevõtjate isejuhtimine on toimunud lünklikult. Seda sellepärast, et erinevalt teaduses hindamisel toimuvast, on ettevõtlusmeetmete väljatöötamisel, juhtimisel ja hindamisel olnud peamiseks sekkumise ajendiks mitte **võimekuste arendamine** – mida teeb teaduses ekstsellentsusel põhinev hindamine – vaid pigem **turutõrgete kõrvaldamine**, mis eeldab nõrkuste kõrvaldamist ja ei keskendu otseselt võimekuste toetamisele.

Võib väita, et **teaduse ja ettevõtluse vähest koostööd** on selles kontekstis ennekõike mõistatud *kultuurilise probleemina* (teadlased pole piisavalt ettevõtlikult, ettevõtjad

² Vt ka TAI süsteemi juhtimisanalüüsi Roolaht, T. et al. (2012) *Lõppeva teadus- ja arendustegevuse ning innovatsioonistrateegia hindamine*, TIPS raport: <http://www.tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3532>; Karo, E. et al. (2014) 'Nutika spetsialiseerumise võimalused ja väljakutsed Eestis teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika kujundamisel ja juhtimisel 2014-2020', *TIPS poliitikaanalüüs* (ilmumas).

³ Vt ka Karo, E. ja Kattel R. (2010) 'The Copying Paradox: Why Converging Policies, but Diverging Capacities for Development in Eastern European Innovation Systems', *International Journal of Institutions and Economies*, 2(2), 167-206.

pole piisavalt teaduslikud) ja *kommunikatiivse tõrkena* (erinevad osapooled pole piisavalt kokku puutunud), kui *struktuurse tagajärjena* ehk erinevate poliitikaloogikate (makromajanduslikust keskkonnast kuni TAI poliitikateni) loodud spetsialiseerumise tulemusena. HTMi ja MKMi paralleelsete TAI loogikate kontekstis on ka mõistetav vähemalt retoorika tasandi **süsteemne rahulolematuse**: teadlaste hinnangul on ettevõtluse ootused ülikoolidele tihti liiga lihtsad ehk oodatakse praktiliste probleemide lahendamist, mis ei ole teaduslikult 'huvitav'/hinnatud ning ettevõtjate hinnangul ei tegeleta ülikoolides ja TA instituutides ettevõtluse jaoks piisavalt relevantsete küsimustega. Samas võib jälle öelda, et teadussüsteemi ja selle juhtimise seisukohalt ei ole fookuste muutuseks olnud kuni 2000ndate aastate keskpaigani ka sisuliselt selgeid põhjusi (või instrumente ja nende hindamiskriteeriume, mis seda eeldaks). Seda illustreerib ka Eesti TA 'tööjaotus', kus nii erasektor kui ka avalik sektor rahastavad pigem iseenda tegevusi: 2010 ja 2011 rahastas erasektor 3-4% avaliku sektori TA tegevustest ning avalik sektor rahastas vastavalt ca 11% ja 7% erasektori TA tegevusest.⁴

Selle süsteemse rahulolematuse juuri aitavad illustreerida ka senised avaliku sektori teaduse rahastamise uuringud, mis on tuvastanud olulise tendentsina, et Eesti teaduse rahastamise süsteem (ennekõike HTM nõ 'kohaliku' eelarve vahendid) kipub vaatamata suurele projektipõhise rahastamise osakaalule pigem 'taastootma' olemasolevaid uurimisteemasid, valdkondade vahelist jaotust ning kontsentreerima raha juba väljakujunenud teadusgruppidesse.⁵ Muuhulgas on ka Riigikontroll (2012) toonud välja (2007-2011 andmete põhjal), et ca 2/3 sihtfinantseeritavatest teemadest (ja ca 40% rahastamisest), enamik tippkeskusi ja tehnoloogia arenduskeskusi kuulus riiklike võtmevaldkondade alla (samal ajal on võtmevaldkondade seotud doktorikraadiga teadlaste arv tunduvalt väiksem – Riigikontrolli hinnangul ca 20%).⁶ Need tendentsid tulenevad ennekõike teadussüsteemi suhtelisest väiksusest ja eelpool mainitud süsteemi arendamise loogikatest.

Samas on tänaseks TAI kõige pikemaajalised projektipõhised meetmed (sihtfinantseerimine, ETF grandid ja nende järglased IUT/PUT) muutunud Eesti TA rahastamise proportsioonides järjest väiksemaks (vt ka joonis 1): hinnanguliselt moodustasid peamised konkurentsipõhised riigieelarvelised meetmed (siht-, grant- ja baasfinantseerimine koos jooksvate infrastruktuurikulude kattega) 2010. aastal ca 18% ja 2011 ca 12% kogu TA investeeringutest (mh ka erasektori investeeringud, mille alane statistika ei ole alati üheselt selge) ning avaliku sektori TA investeeringutest (mh tõukefondid, teised ministriumid) 2010. aastal ca 37% ja

⁴ Vt täpsemalt *Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007-2013 'Teadmistepõhine Eesti' aruanne strateegia eesmärkide ja rakendusplaani täitmisest 2012. aastal* (Tabel 1): <http://valitsus.ee/et/valitsus/arengukavad/haritud-est/teadus--ja-arendustegevuse-ning-innovatsiooni-strateegia>.

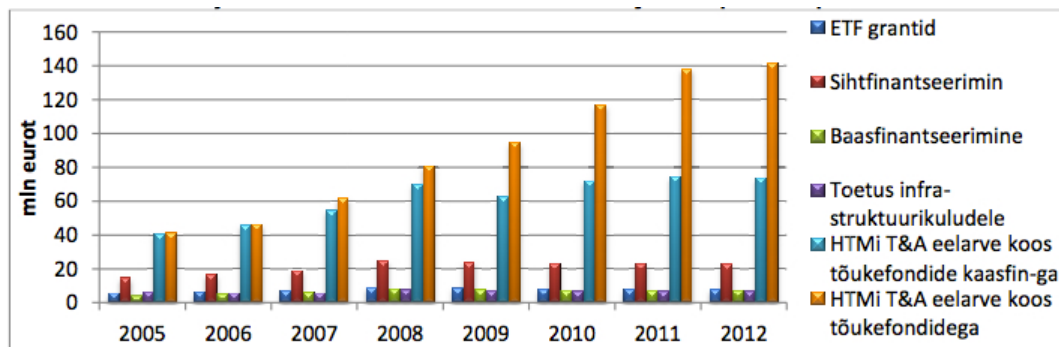
⁵ Masso, J. ja Ukrainski, K. (2009) 'Competition for public project funding in a small research system: the case of Estonia', *Science and Public policy*, 36(9), 683-695; Ukrainski, K. et al. (2012). *Eesti teaduse rahastamise rahvusvaheline võrdlevanalüüs*, TIPS raport: <http://www.tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3528>.

⁶ Riigikontroll (2012). *Riigi tegevus teadus- ja arendustegevuse võtmevaldkondade eelisarendamisel*, Riigikontrolli audit: <http://www.riigikontroll.ee/tabid/206/Audit/2232/Area/1/language/et-EE/Default.aspx>.

2011 ca 30%.⁷ Lisas 1 on välja toodud teadustulude jagunemine erinevates instituutides ja TA asutustes.

Peamiselt EL struktuuritoetuste toel on rahastatud nii täiendavaid konkurentsipõhiseid meetmeid (nt tippkeskused) kui ka pigem rakenduslikuma fookusega TA meetmeid (tehnoloogia arenduskeskused, riiklikud programmid ja toetavad TA meetmed, EAS toetused TA tegevuseks) ning TAd toetavaid meetmeid (ennekõike mobiilsusmeetmed); enamiku meetmete puhul on rõhuasetus olnud strateegiliste võtmevaldkondade eelisarendamisel.

Joonis 1. HTM teaduseelarve⁸



Rahastusallikate kasvu kontekstis on Ukrainski et al. (2012, lk 16) toonud välja vähemalt kahte tõendit (2007-2010 võrdluses), et uute rahastusallikate mõju on valdkondade lõikes avaldunud erinevalt: *‘TA lepingute osatähtsus on kasvanud kõige rohkem terviseuuringutes, samuti ühiskonnateadustes ja kultuuris. Samal ajal on loodusteadused ja tehnikateadused jäänud 2007. aasta osakaalude tasemele ning bio- ja keskkonnateadused pidevalt kahanenud võrreldes 2007. aastaga’*.⁹ Sisuliselt viitab see samamoodi riiklike konkurentsipõhiste meetmete kontsentreerumisele ning ka teadusgruppide rahastamismudelite kasvavale erinevusele teadusvaldkondade lõikes.

Selle protsessi potentsiaalseks tulemuseks on võtmevaldkondade tugevaimate gruppide järjest suurem iseorganiseerumise võime (formaalselt konkurentsipõhise süsteemi sees) ja võimalikuks väljakutseks järjest enam kahenev potentsiaal nendes valdkondades mõjutada riiklike sotsiaal-majanduslike eesmärkide (mh ka tihedam koostöö erasektoriga) täitmist selleks mõeldud poliitikameetmete kaudu. Teisisõnu on **võtmevaldkondade võimekamad teadusgrupid märkimisväärselt tugevad, seetõttu aga ka autonoomsed poliitikakujundamise mõttes.**

Sisuliselt on Eesti teaduse konkurentsipõhise rahastuse süsteemi puhul tegemist osaliselt paradoksaalse süsteemiga, mis juhtimiselt on konkurents- ja

⁷ Vt Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007-2013 *‘Teadmistepõhine Eesti’* aruanne strateegia eesmärkide ja rakendusplaani täitmisest 2012. aastal: <http://valitsus.ee/et/valitsus/arengukavad/haritud-eesti/Teadus--ja-arendustegevuse-ning-innovatsiooni-strateegia>.

⁸ Ibid.

⁹ Ukrainski, K. et al. (2012). *Eesti teaduse rahastamise rahvusvaheline võrdlevanalüüs*, TIPS raport: <http://www.tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3528>. Lepingute all peetakse silmas finantsallikaid, mida TA asutused raporteerivad ‘lepingutena’ baasfinantseerimise taotluste jaoks esitatavates aruannetes.

projektipõhine, kuid praktikas realiseerub see teadusgruppides pigem sisuliseks arenguks vajaliku baasrahastusena (või 'seemne' rahana; nii baasfinantseerimise kui ka sihtfinantseerimise ja IUT/PUT ulatuses), millel on pigem institutsionaalse rahastuse tunnused (nende gruppide jaoks, kes seda stabiilselt saavad). See omakorda mõjutab nii rahastajate ootusi teaduse väljundite osas kui ka teadlaste käitumist formaalselt projektipõhises süsteemis, et tasakaalustada perioodiline edukuse tõestamine ning pikaajaline institutsionaalse arengu eesmärgid. Need süsteemi tunnused ja TA projektide kontsentreerumine tõstatab **küsimuse teaduse spetsialiseerumise loogikast ja riiklike eesmärkide täitmisest** ehk kas spetsialiseerumist mõjutavad riiklikud meetmed (mh ka koostööle ja rakenduslikkusele suunatud tegevused) või teadusgruppide enda arengutrajektoorid ja valikud. Selline süsteemi dünaamika suurendab aga TAI süsteemi 'rajasõltuvust' ning raskendab uute ideede ja teadusgruppide esilekerkimist (*lock in*): võib eeldada, et pigem tekivad uued teadusteemad ja –fookused läbi teadlaskonna vananemise ja pealekasvu ning olemasolevate gruppide evolutsiooni läbi.

Laiemalt tõstatab see ka omakorda TAI süsteemi juhtimises põhimõttelise vastuolu: **riiklik poliitika püüab eesmärkide tasandil pigem nõ 'ülalt-alla' suunata/mõjutada nii TAI süsteemi tervikuna kui ka ülikoole ja muidu TA asutusi, kuid teaduse rahastamise meetmete (läbi oma projekti- ja konkurentsipõhisuse) tasemel areneb TAI süsteem pigem 'alt-ülesse' avalduvate dünaamikate näol, kus teadusgruppide strateegilised valikud ja edukus määrab oluliselt nii ülikoolide kui ka TAI süsteemi kui terviku arengusuundi.**

Samal ajal on ka ettevõtluse TA prioriteetidel ja nõudlusel suhteliselt marginaalne roll TAI süsteemi arengute mõjutamisel. Ukrainski et al. analüüs erasektori TA spetsialiseerumisest (sisuliselt ka TA prioriteetsuse) näitab, et nii avaliku kui ka erasektori rahastatud erasektori TA on ületanud EL keskmist ja langenud avaliku ja erasektori vahel kokku ainult üksikutes valdkondades: *'2010. aastal oli nii avaliku kui ka erasektori TA tegevus Euroopa keskmisega võrreldes aktiivsem kõrgtehnoloogilistes teenustes (programmeerimine, konsultatsioonid, teadus- ja arendustegevus jmt)'*, kuid paljudes valdkondades esinevad struktuursed lõhed TA rahastamises avaliku ja erasektori vahel ning *'Eestis paistab riiklikest prioriteetidest silma veel tervishoid, kus erasektori TA on kaugelt väiksem EL keskmisest, samal ajal kui erasektori TA energeetikasse on väga suur, kuid riik selle sektori TA-sse 2010. aastal ei panustanud vaatamata sellele, et see on üks strateegilisi valdkondi Eestis'*.¹⁰ Need viimased lõhed on pigem struktuurset laadi ja tulenevad ülalmainitud loogikatest ning on aja jooksul (mh ka uute meetmete lisandumisega) pigem võimendunud.

Oluline on siin ka erasektori TA investeeringute äärmine kontsentreerumine – hinnanguliselt teevad 50 Eesti ettevõtet ca 90% TA investeeringutest¹¹ – mis sisuliselt tähendab, et **tänane Eesti TAI süsteemi spetsialiseerumine ja selle potentsiaalsed ühenduslülid on pigem juhtumipõhised** ning riigitasandi ja valdkondade ülesed

¹⁰ Ukrainski, K. et al. (2012). *Eesti teaduse rahastamise rahvusvaheline võrdlevanalüüs*, lk. 28-30. TIPS raport: <http://www.tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3528>.

¹¹ Vt Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007-2013 'Teadmistepõhine Eesti' aruanne strateegia eesmärkide ja rakendusplaani täitmisest 2012. aastal (lk. 13): <http://valitsus.ee/et/valitsus/arengukavad/haritud-est/Teadus--ja-arendustegevuse-ning-innovatsiooni-strateegia>.

statistilised näitajad ja mõõdikud peidavad endasse olulise juhtumipõhise kvalitatiivse informatsiooni, mida väikeriigi kontsentreerunud TAI süsteemis võiks operatiivselt koguda ja kasutada.

Uue perioodi TAI poliitika eesmärkide (TAI sotsiaal-majanduslik relevantsus) ja juhtimise instrumentide (nutikas spetsialiseerumine) kontekstis võime seda struktuursete lõhede probleemistikku vaadata ka küsimusena **TA pakkumise ja nõudluse struktuurist ja korraldusest**: erasektori nõudlus TA järele oli ennekõike 1990ndatel ja 2000ndate alguses nõrk ning selle suunamine/sõnastamine puudus ka riiklike poliitikate tasandil (kuna seda kiputi lahti mõtestama läbi tööstuspoliitika retoorika, millel puudus ühiskondlik legitiimsus). Samamoodi – nagu tuvastab ka TAI strateegia 2014-2020 – ei ole ka avaliku sektori TA nõudlus (haruministeeriumide seosed TAI süsteemiga, sotsiaal-majanduslike probleemide lahendamine) olnud kõige selgemini sõnastatud ning strateegiliselt planeeritud. Paradoksaalselt saab sellisest arengust sõnastada süsteemi kirjeldava hüpoteesina – mis ei kehti küll universaalselt – et **mida edukamad on Eesti teadlased TAI poliitika kesksete mõõdikute alusel, seda vähemolulised võivad nad olla Eesti avaliku ja erasektori nõudluse jaoks**.

Selle paradoksi üheks näiteks võib pidada biotehnoloogia sektori arenguid Eestis (ei ole ainult Eestit iseloomustav dünaamika), mis on nii terviseteaduste kui loodus- ja tehnikateaduste valdkondade all saanud olulist riiklikku rahastust¹², kuid kus tänaseni puudub märkimisväärne siseriiklik erasektori võimekus ja TA nõudlus ning suurem osa erasektori ettevõtetest on pigem seotud teadusgruppide ja tippteadlastega.¹³ Selle paradoksi 'vastupidiseks' näiteks – oluline potentsiaalne avaliku ja ka osaliselt erasektori nõudlus TA järele, kuid vähene TA rahastamine – on aga Eesti kontekstis energiatehnoloogia valdkond (ning ka tehnikateadused laiemalt) –, kus ka olulises osas kodumaise ettevõtluse jaoks olulist TA investeeringut (nt Eesti Energia) tehakse pigem välismaal.¹⁴ Osaliselt on kindlasti tegemist ka tehnoloogiate ja oskustega, mis asuvad tehnoloogilise trajektoori mõttes erinevates arengufaasides (biotehnoloogia on tärkav ettevõtlusvaldkond, energeetika kindlasti mitte), kuid see erinevus ei seleta kuigi oluliselt dünaamikate ja rahastamise erinevusi.

Selles kontekstis on ka **rakendusliku fookusega TA sisulised küsimused** – nt kas seda peaks rahastama ja läbi viima erasektor või avalik sektor, millised on süsteemsed probleemid erasektoris ja avalikus sektoris rakenduslike uuringute läbiviimisel (ja nõudluse sõnastamisel) – jäänud muude süsteemsete eesmärkide/sihtide (teaduse ekstsellentsus, majanduse ekspordivõime) varju ning pigem on neid väljakutseid lahendatud EL eesmärkide otsese kopeerimise kaudu (nt 3% SKP-st TA investeeringute eesmärk ja kuidas see peaks avaliku ja erasektori vahel jagunema). Ka

¹² Vt ka Riigikontroll (2012) *Riigi tegevus teadus- ja arendustegevuse võtmevaldkondade eelisarendamisel*, Riigikontrolli audit:

<http://www.riigikontroll.ee/tabid/206/Audit/2232/Area/1/language/et-EE/Default.aspx>.

¹³ Vt täpsemalt varasemat uurimist Suurna, M. (2011) 'The developments in the business models of biotechnology in the Central and Eastern European countries: The example of Estonia', *Journal of Commercial Biotechnology*, 17(1): 84-108; Lumi, P. (2014) *R&D Developments and Policy Challenges in the Estonian Biotechnology Sector*, Magistritöö, TTÜ Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut.

¹⁴ Vt siin ka Tõnurist, P. ja Valdmaa, 'Taking the effects of discourse further: climate change based policy rhetoric and scientific networks in energy technologies' *Journal of Cleaner Production* (esitatud); Tõnurist, P. 'Framework for analysing the role of state owned enterprises in innovation policy management: The case of energy technologies and Eesti Energia', *Technovation* (esitatud).

alates 2000ndate keskpaigast TAI süsteemi lisandunud rakenduslikuma TA fookusega meetmed – MKM/EASi tehnoloogia arenduskeskuste (TAK) meede ja HTM/Archimedese riiklikud programmid – on kasvanud välja ülal tuvastatud TAI süsteemi loogikast ning kannavad osaliselt samu probleeme, mitte niivõrd oma eesmärkide, vaid ennekõike juhtimisloogika tasandil (vt ka joonis 1), mis realiseerub meetme kasutamise viisides uurimisgruppide tasemel.

Näiteks **riiklike TA programmide puhul** – mille mõju on täna tegelikult veel vara hinnata, kuid mida Eesti TAI poliitika kontekstis võib tõlgendada kui TA fookusi suunavate instrumentidena – on võimalik üldistatult eristada kahte tüüpi programme või fookusi erinevate programmide sees:

- 1) **rakenduslikku nõudlust sõnastavad programmid** (nt IKT programmi puhul õppekavade arendamine ja TA fookused, energiatehnoloogia programmi TA-alased arendussuunad), mille hulka võib määratleda ka haruministeeriumide iseseisva TA investeeringute fookused (ennekõike Põllumajandus-Keskkonna- ja Kaitseministeeriumi TA investeeringud ja neid toetavad programmid, arengukavad);
- 2) **pigem üldfookuslikud ja nõudlust vähem sõnastavad programmid** (nt keskkonnakaitse- ja tehnoloogia ning tervishoiuteaduste programmide fookus on pigem rakendusuuringute ja tehnoloogiate arendamisele eelnevate alusuuringute kaardistusel, mõjude hindamisel, vajaduste ja võimaluste täpsustamisel jms) ja/või **maailmatrendidest oma prioriteete tuletavad programmid** (nt nii materjalitehnoloogia TA tegevuse toetamise meede kui ka biotehnoloogia programm, mille eesmärkides on tugev fookus TA tulemuste kommersialiseerimisel, ekspordil jne, kuigi nt biotehnoloogia sektor ise nägi ennast programmi väljatöötamise hetkel pigem alusteaduslike ja rakenduslike TA uuringute faasis¹⁵).

Mõlemat tüüpi **programme toetavate TA meetme juhtimine on jäänud suhteliselt vabaks** (nt on rakendusasutustele jäetud vabadus teemade fookusi laiendada väljapoole programmides defineeritud fookuste ning programmide nõuandvad kogud on pigem valdkondade teadlaste kesksed), mis otseselt **ei välista ka seniste loogikate, rutiinide ja mustrite jätkumist või ülekandumist vanematest meetmetest ja rahastamise instrumentidest**; see pigem just soodustab sellist ülekandumist. Juhtimiselt on tegemist ka avatud taotlusvoorudega (st nende laiemate valdkondade sees ei ole sõnastatud konkreetset nõudlust ei avaliku sektori tellimuse – nt EL raamprogrammide loogika alusel – ega erasektori tellimuse näol ning teadlased pigem esitavad ise üldistele suundadele vastavaid uurimisprojekte, ideid jne). Selline juhtimiskorraldus aga ei suuna teadusgruppe otseselt riiklike prioriteetide või erasektori nõudluse suunas, vaid säilib tõenäosus, et tervikuna programmid pigem kohanevad teadusgruppide nägemustega ning pikemaajalise spetsialiseerumisega. Lisaks on nende erinevat tüüpi programmide puhul osaliselt ka kattuvusi nii toetust saanud uurimisgruppide kui ka valdkondliku spetsialiseerumise osas (nt eriti materjalitehnoloogia ja energiatehnoloogia TA toetamise vahel). Ka Riigikontroll on viidanud osaliselt sarnastele probleemidele riiklike programmide avamisel ja juhtimisel (nt TA toetuse meetmete ja fookuste muutused, rakendusprogrammide

¹⁵ Vt Eesti biotehnoloogia programm 2010-2013:

http://www.eas.ee/images/doc/ettevotjale/innovatsioon/bio/btp_programmdok_2009_12.pdf.

osaline avamine enne riiklike programmide kinnitamist, programmi juhtimise ja meetmete koordineerimise probleemid erinevate asutuste vahel jne).¹⁶

Kokkuvõtvalt võib öelda, et viimase kahekümne aasta jooksul on arusaam TAI süsteemi väljakutsetest selgelt paranenud (sh ka HTM ja MKM arusaamade ühtlustumine), kuid mitmed juba 1990ndatel käivitunud rutiinid – lineaarne arusaam TAIst ja sellest tulenev poliitikameetmete areng, mida on EL struktuurivahendid ainult võimendanud; teadlaskonna suurem võimekus mõjutada poliitikaid ja TA rakendusliku nõudluse sõnastamise nõrkus nii avalikus kui erasektoris) – on taganud selle, et Eesti TAI süsteemi arengutrajektoor on olnud üsna stabiilne. TAI raames alates 2000ndatest toimunud meetmete ja allikate kasvu puhul (vt ka tabel 1¹⁷) on tegemist äärmiselt olulise panusega Eesti TAI süsteemi arengusse, kuid siiani ei ole TAI süsteemi kasvu ja laienemise kõrval analüüsitud süsteemselt (üksikute meetmete üleselt) nende protsesside tähendust teadusgruppide arengusuundadele ja väljakutsetele, TAI poliitikameetmete süsteemi kui terviku arengutele (sh ka seoseid konkurentsipõhise rahastamise mõjuteguritega), TA ja innovatsiooni (teaduse rakenduslikkuse) seoste arengule.

¹⁶ Vt ka Riigikontroll (2012) *Riigi tegevus teadus- ja arendustegevuse võtmevaldkondade eelisarendamisel*, Riigikontrolli audit:

<http://www.riigikontroll.ee/tabid/206/Audit/2232/Area/1/language/et-EE/Default.aspx>.

¹⁷ Tabelis 1 on kajastatud peamised (ajaliselt, rahaliselt, oodatavalt mõjult) ülikoolide ja TA asutuste sisulist tööd rahastavad meetmed HTM ja MKM valitsemisalas ning välja on jäetud teaduse infrastruktuuri ja TAI keskkonna arendamisele (sh klasteriprogramm, tehnoloogiaparkide toetusprogramm), ettevõtete sisemiste innovatsioonivõimekuste arendamisele (nt tootmisettevõtete arendustoetus, arendustöötajate kaasamise toetus) suunatud meetmed ning väiksemad teaduse ja ettevõtluse koostöömeetmed (nt innovatsiooniosakud). Kõik need meetmed pigem peegeldavad ülalmainitud süsteemi terviklikke tunnuseid ning üritavad lahendada üksikuid süsteemist esilekerkivaid pudelikaelu. Välja on ka jäetud EAS meede teadus- ja arendustegevuse projektide toetamiseks (siiani – detsember 2013 seisuga – eraldatud 58 546 946 EUR), millest oluline osa on läinud kõrgetehnoloogilistes sektorites (ca 50% bio-, ja energia- ja keskkonnatehnoloogiatesse) tegutsevatesse ettevõtetesse (ca 95% meetme rahadest) (vt ka www.struktuurifondid.ee). EAS koostatud TAI meetmete vahehindamine näitas, et nendest toetust saanud ettevõtetest oli uutest innovaatilistest toodetest 2012. aasta lõpuks müügitulu teeninud 50% ettevõtetest, kuid nende toodete müük moodustas 2% ettevõtete käibest – vt Jaakso, K. et al. (2012). Ettevõtlus- ja innovatsioonipoliitika vahehindamine, EAS. Samas kuulub statistiliselt ettevõtluse toetuste alla ka 3 Vähiuuringute TAKi rahastatud projekti (ca 3 MEUR, või 5% meetme mahust).

Tabel 1. TAI poliitika peamiste instrumentide arenguloogika

	Sihifinantseerimine, ETF → IUT, PUT	Teaduse tippkeskused	Baasfinantseerimine	Tehnoloogia arenduskeskused (TAK)	TA toetamine TAI võtmevaldkondades (riiklikud programmid ja TA toetamise meede)
Allikas	Alates 1990ndad riigieelarvest;	Riigieelarves (2002-2008), EL struktuurifondid	Alates 2005 riigieelarvest	Alates 2004 EL struktuurifondid	Alates 2008 EL struktuurifondid
Formaalne eesmärk	Teadusasutuste teadusteemade toetamine (mh algselt ka doktori ja järeldoktoriõpe).	Tippteaduse täiendav toetamine, gruppide koostöö ja innovatsiooni arendamine.	Finantseerimine TA asutuste strateegiliste eesmärkide realiseerimiseks (mh kaasfinantseerimine).	Ettevõtete ja TA koostöö arendamine ja kompetentside koondamine ja rakendusuuringute (mh ka nende alusuuringute) toetamine.	TA asutuste konkurentsivõime tõstmine läbi strateegiliste eesmärkide täiust toetava TA rahastamise (alus- ja rakendusuuring, infra, koostöö).
Juhimine & loogika	Projektipõhine. Peamiselt (välis)eksperptide hinnanguite põhine ja Eesti teadlaste 'isejuhitud' (TKN).	Ühise uurimissuuna projektipõhine koostöö. Peamiselt (välis)eksperptide hinnanguite põhine ja Eesti teadlaste 'isejuhitud' (TKN).	TA asutuse 'tulenusnäitajate' (nii alus- kui rakenduslikud) alusel eraldatud raha. Ülikoolide sisemine juhtimine erinev (nii tugivatele kui strateegilistele valkutele).	Avatud taotlusvoorud. Hindamis-komisjonid ja eksperthinnang (hinnatakse TAKi majanduslikku mõju ja ka teadusliku kvaliteeti).	Riiklikud programmid ja avatud taotlusvoorud. Hindamiskomisjonid (osalised teadlaste 'isejuhitud') ja eksperthinnangud (eesmärkidele vastavus ning teaduslik kvaliteet)
Mõju teaduse arengule	Teadusgruppide alusfinantseering (mh kvaliteedi näitaja). Teadustöö suunamine pigem alusteadusliku loogika suunas.	Ekstsellentsuse ja konkurentsipõhise loogika mõjude võimendamise üksikutes valdkondades (mh koostöö potentsiaali areng) ning nende eelisareng.	Ekstsellentsuse ja konkurentsipõhise rahastamise mõjude võimendamine ka ülikooli tasandil (peamine ülikoolide strateegilise juhtimise instrument). Konkurentsipõhise süsteemi 'vigade' parandamine.	Rakendusliku fookuse (peamiselt erandõudlus) arendamine, kuid juhtimisloogika ei välistata, et teadusgruppid jätkavad seniseid mustreid (v.a. tugeva nõudlusega juhtumitel).	Eesmärgilt sootsiaal-majandusliku fookuse arendamine, kuid juhtimisloogika ei välistata, et teadusgruppid jätkavad seniseid ekstsellentsuse ja konkurentsipõhise loogika loodud tegevusmustreid.

Allikas: Autorite koostatud

2. Teadus- ja arendustegevuse sotsiaal-majanduslike mõjude avaldumise trajektoorid Eestis¹⁸

Eelnevat Eesti TAI poliitika lineaarset arenguloogikat silmas pidades ja avamaks TAI süsteemi mõjude ja sotsiaal-majandusliku relevantsuse avaldumise peamisi probleeme, võib luua lihtsustatud analüütilise raamistiku (vt tabel 2), kus neid dünaamikaid saab vaadata läbi kolme omavahel seotud perspektiivi. Kuigi need vaated teaduse mõjude avaldumisele kuuluvad erinevatesse teoreetilistesse koolkondadesse, võib neid – vähemalt poliitikaanalüüsi võtmes – vaadelda ka kui üksteist täiendavaid perspektiive, mis peaks aitama senise Eesti TAI arenguloogika kontekstis:

- 1) tuua ühtsesse raamistikku TAI lineaarse vaate kaks äärmust ning seeläbi liikuda lineaarsest vaatest TAI arengule pigem **süsteemsele vaatele**: kokkuvõtvalt võib öelda, et Eesti TAI poliitika on siiani TA mõjude kontekstis keskendunud liigselt **ideaal-tüübilistele äärmustele** – bibliomeetria teaduses vs TA kommertsialiseerimine erasektoris – või nende poole püüdlmisele – ning jätnud olulise tähelepanuta nõ **‘kesktee perspektiivi’** (TA süsteemis väljunud tööjõu tööhõive ja konkurentsivõime struktuursed ja sisulised küsimused ning teaduse ja ettevõtluse ülesed võrgustike ja koordinaatsiooni dünaamika), mis võiks olla üks peamisi ühenduslülisid, mille kaudu Eesti majanduse kontekstis TA sotsiaal-majanduslik relevantsus täna avaldub (nii tänaste ettevõtete nõudluse rahuldamine kui ka võimekuste loomine struktuursete muutuste jaoks).
- 2) läbi süsteemsema vaate tuua TAI analüüsi keskmesse **lisaks kodifitseeritud teadmisele/oskustele** (publikatsioonid, patendid, spin-off ettevõtted, formaalne teadmussiire läbi tellimuste/lepingute jms) ka **kodifitseerimatu teadmise/oskuse** olulisuse rolli TAI süsteemi võimekuste ja õppimise/arengu dünaamikas, mis on eriti oluline, kui TAI süsteem seab endale teadliku eesmärgi muutuda.¹⁹ Samas nõuab sellise analüütilise vaate arendamine selgelt valdkonna- ja uurimisgruppide põhist perspektiivi.
- 3) läbi süsteemse fookuse **analüüsida seniste TAI juhtimisloogika ning informatsiooni- ja tagasisidemehhanismide kvalitatiivset tähendust** (mh sobilikkust, arendamisvõimalusi) pigem nõ juhtumispõhises TA süsteemis, kus nii era kui avaliku sektori TA investeeringud on pigem kasvavalt kontsentreerunud.

¹⁸ Antud peatükk põhineb TIPS 5.1 seirevaldkonna vahearaporti raames tehtud teaduskirjanduse ja teiste riikide kogemuste ülevaate kontsentreeritud analüüsil (vt detailsemalt Lisa 2).

¹⁹ Vt ka Salter, A.J. ja Martin, B.R. (2001) ‘The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review’, *Research Policy*, 30, 509-532.

Tabel 2. Teaduse mõjude ja sotsiaal-majandusliku relevantsuse analüüsiraamistik

	Pakkumise põhine	Süsteemne 'kesktee'	Nõudluse põhine
Indikaatorid	Kodifitseeritav ja kodifitseerimatu teadmine Ideaal-tüüp: bibliomeetria ja patendid, ülikoolide spin-off firmad Täiendav: uued tekkivad/loodavad teadmised, oskused ja tehnoloogiad	Ennekõike kodifitseerimatu teadmine Ideaal-tüüp: lõpetajad, nende tööhõive ja konkurentsivõime Täiendav: teaduse ja ettevõtluse ülesed võrgustikud ja koordineerimine (<i>embeddedness</i>)	Teaduse tulemuste rakendamine Ideaal-tüüp: teaduse kommercialiseerimine (turupõhine edukus) Täiendav: ühiskondlike probleemide lahendamine (avaliku sektori nõudluse täitmine, <i>public value</i>)
Loogika	Kodifitseeritav teadmine on lihtsalt ja selgesti mõõdetav lineaarsest loogikast (ja mõjude piiratud ulatusest) lähtuvalt (v.a. indikaatorite kõrval sisulise muutuste hindamine, mis illustreerivad ka kodifitseerimatu teadmise rolli)	Süsteemse TAI arusaama järgi üks peamisi teaduse sotsiaal-majanduslike mõjude ja otsese rakendatavuse indikaatoreid (keeruliselt mõõdetav, kuna sõltub nii pakkumise kui nõudluse struktuurist).	Tehnoloogiliste lahenduste (sh ka patentide ja litsentside) kasutamine ettevõtete poolt jne kui indikaator TAI poliitika operatiivsest erasektori nõudlusele vastamisest (avaliku sektori nõudlust üldjuhul ei ole vaadeldud).
Juhtimis-väljakutsed	Formaalsete mõju-indikaatorite (ja nende 'mängimise') ja TAI süsteemi sisuliste eesmärkide konfliktid	TA ja majanduse struktuuride komplementaarsuse tagamine lühiajaliselt (lähtuvalt eeldatavast nõudlusest) vs pikaajaliselt (lähtuvalt ka teaduse progressi mõjudest nõudlusele)	Majandusstruktuuri ja nõudluse sidumine kodumaise TAga rahvusvaheliste turgude mõjude kontekstis
Eesti TAI poliitika võtme probleemid	TA süsteem põhineb ühel loogikal ja mängureeglitel (kodifitseeritud teadmise mõõtmine) ning süsteemis on vähe paindlikkust ja strateegilise suunamise ruumi (nt uute teadussuundade, gruppide jms tekkeks)	TA ja õppetegevuse arendamine ei ole strateegiliselt seotud: riiklik koolitustellimus ja konkurentsipõhine TAI ei pruugi liikuda samas suunas, mistõttu TA tegevuse mõjude oluline väljund (inimkapital) ei pruugi vastata nõudlusele	Kodumaise TA nõudluse nõrkus (nii era kui avaliku sektoris): nii sisulises mõttes (süsteemne konflikt TA eksstelsentsuse ja ettevõtete fookuse vahel) kui selle formuleerimise näol poliitikakujundamises

Allikas: Autorite koostatud Lisas 2 esitatud kirjanduse ülevaate baasil.

TA pakkumise kodifitseeritud (ja ennekõike bibliomeetria-keskse) vaate osas on varasemad uuringud rõhutanud ennekõike Eesti TA võrdlemisi stabiilset arengut ning kasvu publitseerimise, mõjukuse (*impact*) jms võtmes nii võrdluses teiste Balti riikidega kui ka Euroopale järeljõudmise võtmes.²⁰ Ka Thomson Reuters *Web of Science* publikatsioonide analüüsid viitavad, et viimase 10 aasta jooksul on Eesti teaduses toimunud pigem stabiilne kasv (WoS publikatsioonide arv on sisuliselt

²⁰ Vt näiteks Allik, J. (2011) 'Estonian Science estimated through bibliometric indicators', Engelbrecht, J. (toim.) *Estonian Science. Present and Future*, Estonian Academy of Sciences: 456-469.

kolmekordistunud²¹) Eesti teaduse nõ traditsiooniliselt tugevates valdkondades (TÜs nt biokeemia ja molekulaarbioloogia, keemia, füüsika; TTÜs ennekõike inseneriteadused aga ka materjaliteadused, arvutiteadused, keemia jne²²), kuid selle käigus on esile kerkinud ka üksikuid uusi nišivaldkondi (TÜs ennekõike nt sotsiaalteadustes, meditsiinis, bioloogias, TTÜs näiteks robotikas); üldiselt on see toimunud ennekõike olemasolevate valdkondade järk-järgulise spetsialiseerumise baasil (mõneti erinevaks trendiks on olnud sotsiaal- ja humanitaarteaduste esilekerkimine, mille arengut on mõjutanud teistsugused ajaloolised faktorid).²³

Samal ajal on just bibliomeetrilise vaate puhul olnud alati suured debad selle sobilikkuse kohta. Eesti kontekstis võib välja tuua järgmisi debatte ja kriitilisi aspekte:

- 1) **Bibliomeetriliste andmete võrreldavust** vähendab erinevate **valdkondade 'sobitumine' bibliomeetria-põhise edukuse paradigmasse**: Eesti kontekstis on siin peamisteks küsimusteks nii tehnikateaduste (aga ka humanitaaria ning ka interdistsiplinaarsete uurimisvaldkondade) sobilikkus sellesse paradigmasse (ehk mida ja millistes allikates – ajakirjad vs konverentside teesid jms – publitseeritakse ja tsiteeritakse ning mida ja kui terviklikult erinevad publikatsioonide andmebaasi kajastavad) ning nende valdkondade sidumisest teaduse rahastamissüsteemides ja konkurentsibibliomeetria paradigmasse paremini sobituvate valdkondadega (sh loodus- ja tehnikateaduste ühine käsitlemine, aga ka nende valdkondade sees erinevate fookustega uurimisgruppide töö hindamine²⁴).
- 2) Samal ajal on ka bibliomeetria paradigmas edukates valdkondade (ennekõike loodusteadused) siseselt kritiseeritud (mh ka uuringu raames tehtud intervjuudes) **bibliomeetria väljundite kasvavat äärmuslikkust (ja süsteemi 'mängimist')**, mis tuleneb ennekõike teaduse kasvavast keerukusest (suured eksperimendid ja uuringud nõuavad paljude gruppide koostööd, mis viib artiklite autorluse kümnete ja sadade teadlasteni) ja mis omakorda muudab publikatsioonide puhul konkreetse isiku rolli, olulisuse jms määratlemise järjest hädasamaks.

²¹ Vt Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2007-2013 'Teadmistepõhine Eesti' aruanne strateegia eesmärkide ja rakendusplaani täitmisest 2012. aastal (joonis 8, lk 12): <http://valitsus.ee/et/valitsus/arengukavad/haritud-eesti/Teadus--ja-arendustegevuse-ning-innovatsiooni-strateegia>.

²² Erandiks on siin füüsika valdkonna märkimisväärne kasv ennekõike KBFI ja CERN koostöö tulemusena.

²³ Detailsemaks analüüsiks vt hiljutist analüüsi Tartu ja Tallinna teadlaste publikatsioonide kohta *Tartu ja Lõuna-Eesti konkurentsivõime ja kasvualade analüüsi lõppraport* (lk. 128-142): <http://www.teaduspark.ee/et/uudised/452/tartu-teaduspark-avalikustab-louna-eesti-konkurentsivoime-analuusi-tulemused>.

²⁴ Nt ETISesse sisestatud publikatsioone võrreldes on ülikoolide üleselt (TTÜ ja TÜ andmete baasil) tendents, kus teaduskondade/instituutide tasemel on IKTs (käib nii arvutiteaduste kui elektroonika kohta) ETIS 3.1 publikatsioonide (sh konverentside teesid jms) osakaal suurem kui ETIS 1.1 publikatsioonide osakaal. Samal ajal moodustavad biotehnoloogia valdkonnas 1.1 publikatsioonid domineeriva enamuse (50-80% kõikidest publikatsioonidest erinevate instituutide lõikes) ning 3.1 publikatsioonide osakaal on ca 2-4% kõikidest publikatsioonidest. Samas on biotehnoloogiaga seotud üksuste puhul mõneti erandlikuks ka pigem tehnoloogilise arendusega seotud instituudid – nt TÜ tehnoloogiainstituut ja TTÜ tehnomeedikum – kus 3.1 publikatsioonide osakaal on vastavalt 11% ja 17% kogupublikatsioonide arvust).

Sisuliselt tähendab see seda, et **teadlased ise käsitlevad bibliomeetrilisi indikaatoreid võrdlemisi valdkonnaspetsiifiliselt** ning nende kasutamine TAI poliitika siseriiklike arengute määratlemiseks ja võrdlemiseks (või selle peamiseks vahendiks) ei pruugi olla üheselt põhjendatud.

- 3) Vähemolulisem ei ole siin ka **küsimus bibliomeetrilise väljundi sobivusest teadusest Eesti majanduse nõudluse ja võimekustega** (ehk kas ja kui palju on erinevates sektorites Eesti ettevõtted võimelised kodifitseeritud teadmisi absorbeerima). Lisaks publikatsioonide vähesele olulisusele ettevõtluse jaoks on siin ka oluline patentide tähendus TAI süsteemis. Uuringu käigus läbiviidud intervjuudes eristus ka patentide kui teaduse väljundi suhteliselt madal tähtsus teadlaste endi silmis, mis võib tuleneda teaduse rahastamise kriteeriumitest, patentide ja patenteerimisalaste tegevuste kontsentreerumisest üksikute teadusgruppide ümber Eesti TA süsteemis (osaliselt seotud patenteerimise kulukuse ja keerukusega), patenteerimise toetusmehhanismide nõrkusest (mh patentide 'ülevalpidamise' ja välisturgudele müümise osas), aga ka teadusteemade spetsialiseerumisest valdkondade sees ning teadlaste strateegilistest valikutest (patenteerida vs publitseerida; lisaks näiteks IKTs – eriti tarkvara arenduses selle elutsükli arvestades – ei pruugi TA tulemuste kasutamine ettevõtluses olla alati kommertsialiseerimise indikaatorite kaudu mõõdetav, sest see võib sisuliselt toimuda ka läbi inimeste liikumise jms).

Sisuliselt viitab viimane aspekt sellele, et TA mõjude avaldumise nõrge äärmus – **TA tulemuste kommertsialiseerimine** turul – on tänases TAI süsteemis jäänud osaliselt teoreetiliseks väljundiks, kuna erasektori nõudlus on valdkonniti väga erinev ning ka EAS meetmed on küll soosinud ettevõtteid teadlastega kokkupuuteid otsima, kuid neid kokkupuuteid toetavates meetmetes ei ole kodifitseeritud teadmiste roll (mida TAI poliitika indikaatorid kipuvad tavaliselt seirama) olnud primaarne (pigem on TA seoste sisu määratlemine jäänud ettevõtjate vabaduseks projektitaotluste kirjutamisel). Selles kontekstis on kommertsialiseerimise puhul teatavaks trendiks **Eesti teaduse kommertsialiseerimine välisturgudel ja -ettevõtetes, millega on kaasnenud teaduse väljundite sideme kadumine Eesti innovatsioonisüsteemiga** (kuid samas viitab see vähemalt osaliselt teaduse globaalsele konkurentsivõimelisusele): nt Eesti teadlaste poolt ETISE andmebaasi sisestatud 159st USAs registreeritud ja hetkel kehtivast (detsember 2013) patenditaotlusest kuuluvad 22% puhul varalised õigused TA asutustele ja Eesti teadlastele (vastavalt 16% ja 6%), 18% puhul Eesti ettevõtetele (peamiselt teadlaste enda loodud ettevõtteid, ning peamiselt biotehnoloogia valdkonnas) ning ülejäänud juhtudel (60%) välismaa TA asutustele või välismaal registreeritud ettevõtetele.

Selline pigem äärmustest lähtuv TAI poliitika kujundamine ja hindamine jätab kõrvale võimalikud täiendavad (kuid tihti kvalitatiivsemad) näitajad TA mõjudest ning jätab tähelepanuta mitmed struktuursed väljakutsed:

- 1) **Pakkumise-põhise vaatenurga** alt on TAI poliitikas suhteliselt **vähe paindlikkust strateegiliseks fookuste juhtimiseks** (ja kontrollimiseks), mida on ennekõike võimendanud TAI instrumentide juhtimissüsteemide loogika. Samuti võib nõrkuseks pidada sisendite sektoraalset mitte-eristamist (on eeldatud, et kõigis valdkondades on sarnased lineaarsed arenguloogikad ja sisendivajadused, nt riskikapital, kvalifitseeritud tööjõud).

- 2) **Nõudluse-põhise vaatenurga** alt on TAI poliitika peamiseks probleemiks olnud eeldus, et nii era kui avaliku sektori nõudlus on võimeline iseorganiseeruma ning nõudlust on olemuslikult kitsalt mõistatud (nt eeldatakse, et välisinvesteeringute mõju TA süsteemile on igal juhul positiivne, kuid mõju iseloomu ei hinnata). Kuigi tänaseks on osaliselt ka aktsepteeritud, et erasektori nõudlus ei ole ekstsellentsuse-põhise TA jaoks piisav, ei ole siiani selgelt sõnastatud ja juhitud ka avaliku sektori laiemat nõudlust TA järele sotsiaal-majanduslike probleemide lahendamisel (ehk haruministriumide jms koostöö TA asutustega).
- 3) **Süsteemse 'kesktee' vaatenurga** alt ei ole ei lühi- ega pikaajaliselt TA mõjude suurendamiseks sisuliselt põhjendatud TAI poliitikate ja kõrgharidussüsteemi teineteisest suhteliselt lahutatud juhtimine ning teaduse kvaliteedi ja rakenduslikkuse potentsiaali hindamine ilma selle sidumiseta õppetöö kaudu avalduva teadmiste siirde potentsiaalita (ning kodifitseeritud ja kodifitseerimatu teadmiste kooskäsitlemiseta). Sisuliselt tõstatab see vaade küsimusi õppe- ja teadusraha teineteisest sõltumatu jaotamise põhjendatuse kohta ning ka küsimusi nii õppe- kui teadustööga tegelevate vs ainult teadusele spetsialiseeruvat uurimisgruppide hindamisest sarnaste või erinevate kriteeriumide alusel (ennekõike sotsiaal-majandusliku mõjususe osas).

Uue TAI strateegia kontekstis võime **nutika spetsialiseerumise** kontseptsiooni vaadata kui potentsiaalselt neid erinevaid vaateid ühendavat ning seeläbi mainitud väljakutseid lahendavat fookuse muutust TAI poliitikate kujundamises. **Praktikas tähendab aga TAI poliitikate kujundamine läbi nutika spetsialiseerumise, et kodifitseeritud teadmiste indikaatorid (mh bibliomeetrilised) muutuvad järjest väheminformatiivsemateks**, kuna fookus liigub üha rohkem ettevõtete poolt sõnastatud (ja eeldatavalt interdistsiplinaarsete) probleemide suunas, mille fookuses on Eesti majanduse kontekstis suurema tõenäosusega pigem TAI süsteemi kodifitseerimatu teadmine. Seega eeldab **nutikas spetsialiseerumine Eesti TAI kontekstis pigem kodifitseerimatu teadmiste ja Eesti TA sektorisest spetsialiseerumiste ja dünaamikate juhtumipõhist mõistmist**. Lisaks eeldab see, et nutika spetsialiseerumise käsitlus on TAI poliitikas kesksel kohal ning omab ka ühtset arusaama kõikide osapoolte seas.²⁵

3. Teadusgruppide areng Eesti TAI süsteemis

Teadusgruppide valik ja analüüsimetodid

Uuringu käigus vaadeldi nelja valdkonna – **IKT, biotehnoloogia, energiatehnoloogia ja keskkonnatehnoloogia** – teadusgruppide arenguid viimase 15 aasta jooksul. Tegemist on valdkondadega, mille defineerimisel võib lähtuda, kas *formaalsetest klassifikaatoritest* (ETISE klassifikaatorid teadusgruppide rahastatud projektidele), nõ *poliitikasüsteemi arusaamadest* (need valdkonnad katavad kõiki TAI strateegiate prioriteetvaldkondi, mis oma sisus ei kattu otseselt ETISE klassifikaatoriga) või ka *teadusgruppide sisulisest arengust ning enesemääratlusest*. Kuna praktikas eksisteerivad need erinevad arusaamad põimituna, siis on antud

²⁵ Vt täpsemalt Karo, E. et al. (2014) 'Nutika spetsialiseerumise võimalused ja väljakutsed Eestis teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika kujundamisel ja juhtimisel 2014-2020', *TIPS poliitikaanalüüs* (ilmumas).

uuringu puhul defineeritud neid valdkondi paindlikult (kogudes andmeid ETIS klassifikaatori alusel, kuid analüüsides ka riiklike meetmete kujundamise ja elluviimise sisulisi küsimusi ning teadusgruppide enesemääratlust) ning lähtunud informatsiooni kogumisel nõ 'lumepalli meetodist'. **Seega pole eesmärgiks olnud erinevate valdkondade kohta põhjapanevate hinnangute andmine läbi valdkonna tervikliku analüüsi ning sisemise ja omavahelise võrdluse, vaid nende valdkondade paindliku käsitlemise kaudu võimalikult paljude teadusgruppide arengut mõjutavate dünaamikate avamine.**

IKT valdkonda määratleti algselt lähtuvalt ETIS kategooriatest (4.6 arvutiteadused; 4.7 informatsiooni- ja kommunikatsioonitehnoloogia; 4.8 elektrotehnika ja elektroonika), mida täiendati Dr. Helger Lipmaa koostatud andmebaasi²⁶ ning Euroopa Komisjoni jaoks läbiviidud IKT auditi andmete baasil.²⁷ Analüüsi käigus võeti ka arvesse erinevate riiklike poliitikameetmete kontekstis avaldunud IKT alaseid sidemeid erinevates uurimisgruppides: kuna IKTd käsitletakse tihti pigem horisontaalse valdkonnana, millel on erinevaid sidemeid mitmete teiste teadusvaldkondadega, siis on analüüsi kaasatud ka teadusteemad, kus IKT ei pruugi olla peamine teadusteema, kuid kus toimub siiski IKT sisuline arendamine ja rakendamine (samas on välja jäetud teemad, kus IKT roll on pakkuda pigem baasinfrastruktuuri muude valdkondade uuringute läbiviimiseks). Eelnevat arvesse võttes oli 2012/2013 alguse seisuga Eestis toimumas IKT-alane teadustöö ca 15 sihtfinantseerimise teema ümber (peamiselt TTÜs ja TÜs), kus IKT on suuremal või vähemal määral kesksel kohal ning mis omakorda katavad peamised IKT alased avaliku sektori otsest rahastust omavad teadusgruppid Eestis. Samas iseloomustab sellisel kujul väljavalitud teadusgruppe silmatorkav interdistsiplinaarsus (st IKT-alane teadustöö on seotud lisaks tarkvarasüsteemide, info- ja juhtimissüsteemide jms arendamisele ka näiteks keeletehnoloogiatega, tootmisprotsesside ja mehhatroonika, energiasäästu ja elektroenergeetika arendamisega, mida võib vaadelda ka muude valdkondade alla kuuluvate gruppidenä). Seega on ka IKT-ga seotud teadusgruppid jagunenud erinevate fookuste vahel: pigem valdkonna alusteaduslikele ja rakenduslikele uurimisküsimustele keskenduvad IKT gruppid vs IKT arendamine ja rakendamine muude fookusega teadusvaldkondades (nt inseneriteadustega seotud valdkonnad).

Kuna **biotehnoloogia valdkond** on Eestis võrdlemisi suur, kuid ka oluliselt killustunud nii uurimisgruppide arvu kui ka teadusteemade fookuse mõttes, siis üritati valdkonna määratlemisel kombineerida erinevaid kasutusel olevaid lähenemisi, et saada piisavalt adekvaatne ning erinevates kontekstides relevantne ülevaade. ETIS andmebaasi alusel keskenduti esmalt valdkondadele 1.1. biokeemia, 1.2. mikrobioloogia, 1.3. geneetika, 1.12 bio- ja keskkonnateadustega seotud uuringud, 3.11 terviseuuringutega seotud uuringud, 4.16 biotehnoloogia (loodusteadused ja tehnika). Esialgset nimekirja täpsustati ja täiendati TKN/ETAG lähenemisega sihtfinantseerimise teemade jaotamisele ning loodi seosed TKN valdkonnaga 2 (molekulaarbioloogia).²⁸ Lisaks täpsustati nimekirja ETIS andmetega

²⁶ <http://www.cs.ut.ee/~lipmaa/cites/>

²⁷ Tiits, M. ja Kalvet, T. (2010) *Estonia – ICT RTD Technological Audit*, Report for the European Commission, Institute of Baltic Studies.

²⁸ Ehk nimekirja on sisse jäeti need sihtfinantseerimise teemad ja vastavad teadusgruppid, mis kuuluvad valdkonna Molekulaarbioloogia alla ning välja arvati need, mis kuuluvad valdkondadesse 6, 8, 9. Vastav kontroll oli olulise tähtsusega nende teemade kaardistamisel, mis kuuluvad ETIS 3.11, 1.12

sihtfinantseerimise teemade vastutava täitja peamiste uurimisvaldkondade kohta – ehk oluliste kõrvalekallete korral biotehnoloogia valdkonnast arvati vastutavad täitjad ja teemad valimist välja.²⁹ Selle kategoriseerimise alusel tegutseb Eestis ca 45 teadusgruppi, millest enamik (ca 30) asub TÜs (tegelevad peamiselt molekulaar- ja rakubioloogia, geenitehnoloogia ning biokeemia alase uurimistööga), ca 12 TTÜs (spetsialiseerudes neurobioloogia, vähibioloogia alusuuringute, taimede geenitehnoloogia, süsteemibioloogia, fermentatsioonitehnoloogiaga seotud uurimistegevusele) ning üksikud grupid ka Tervise Arengu Instituudis (1) ning KBFI (2). Tervikuna võib üldistada, et Eesti biotehnoloogia TA tegevus keskendub pigem alusteaduslikumale uurimistööle biokeemia ja molekulaarbioloogia valdkondades ning vähem kliinilistele rakendustele nagu näiteks USAs.³⁰

Energiatehnoloogia valdkonna all käsitleti uuringu raames energia tootmise, ülekande, jaotamise ning eelnevate seonduvate teenuste arendamist. Energiatehnoloogia teadusvaldkonna määratlemisel lähtuti energeetika erialal (ETIS 4.17 energeetikaalased uuringud) sihtfinantseeringut taotlenud ja/või saanud teadusteemadest ning ETF projektidest (kuna siin on olnud mitmetel gruppidel pikaajalisi suurema rahastamise probleeme). Teadusgruppide piiritlemiseks lisati eelmainitud projektidele kõik energeetikaalased projektid ja lepingud vastavalt ETISes esitatud andmetele.³¹ Selle määratluse alusel tegutseb energiatehnoloogia erialal Eestis ca 15 stabiilse suuruse ja fookusega teadusgruppi.³² TTÜs tegeletakse valdavalt põlevkivitehnoloogiaga (ning viimase termodünaamilised omadustega), selle põletamise tahkjäätmete uute kasutusvalade aluste ja kaevandamise uurimisega, kuid samas ka energiasüsteemide optimeerimise ning hajastruktuuride väljaarendamisega ning uute materjalidega päikeseenergeetikale ja biogaasi energiatehnoloogiatega. TÜs on peamiseks teemaks superkondensaatorite materjalide ja ühikrakkude väljatöötamine ning testimine. KBFI tegeletakse termodünaamika ja teise põlvkonna biokütustega, tahkjäätmete uute kasutusvalade aluste uurimisega ning eksperimentaalse füüsikaga energeetikas.

Viimase valdkonnana analüüsiti keskkonnatehnoloogiate üht alavaldkonda – **puhtamate ja puhaste keskkonnatehnoloogiate teadusvaldkonda** (*cleantech*),

ning 4.16 klassifikaatori alla ja on oma olemuselt suhteliselt laiahaardelised. Samuti kontrolliti, et kõik käesoleval töösolevad ja valdkond 2 allakuuluvad sihtfinantseerimise teemad oleksid kaetud.

²⁹ Kõige problemaatiliseimateks aspektideks eelpool kirjeldatud metoodika kasutamisel biotehnoloogia teadusgruppide määratlemiseks osutus TÜ arstiteaduskonna molekulaarpatoloogiaga ning mikrobioloogiaga tegelevate grupipide määratlemine ning teiseks põhimõtteliselt kõik võimalikud Eesti Maaülikooli uurimisteemad. Analüüsi käigus jäeti need teemad detailsest analüüsist välja, kuid käsitleti vajadusel ülikoolide tegevuste ning riiklike meetmete arengute analüüsimisel.

³⁰ Vt täpsemalt ka Lumi, P. (2014) *R&D Developments and Policy Challenges in the Estonian Biotechnology Sector*, Magistritöö, TTÜ Ragnar Nurkse innovatsiooni ja valitsemise instituut.

³¹ Selline üldistatud lähenemine on vajalik, kuna kehtiv energiatehnoloogia programm (Teadmistepõhine Eesti II programmdokumendina) kirjeldab valdkonna prioriteetseid arendussuundasi väga üldistatult ('põlevkivitehnoloogiad ja uued, peamiselt taastuvatel energiaallikatel põhinevad energiatehnoloogiad ja energiasüsteemi talituse optimeerimisega seotud tehnoloogiad ning tuumaenergiaal põhinevad haridusteemad').

³² Valdavalt on tegemist Tallinna Tehnikaülikooli (TTÜ) neljas teaduskonnas – energeetikateaduskond (5), keemia- ja materjalitehnoloogia teaduskond (5), matemaatika-loodusteaduskond (1) ja mehaanikateaduskonnas (1) – tegutsevate teadusgruppidega. KBFI saab energiatehnoloogiate arendamise küsimustega siduda kolm uurimisgruppi ning TÜs tegutseb üks kõrgetasemeline energiatehnoloogia seotud teadusgrupp ning Eesti Maaülikoolis tegutseb energiatehnoloogiatega haakuval erialal üks teadusgrupp (biomassi ökofüsioloogiliste protsesside erialal).

millel on rahvusvahelises teadussüsteemi järjest suurem tähtsus (tulenevalt ka selle suurest interdistsiplinaarsusest) ning millelt oodatakse olulist sotsiaal-majanduslikku mõju.³³ Samas on keskkonnatehnoloogiate valdkond väga mitmekesine hõlmates enda alla palju erinevaid valdkondi keskkonnamõju hindamisest ja –monitooringust kuni väga erinevate kõrgtehnoloogiliste energiasäästlike tehnoloogiate, lahenduste, toodete ja teenusteni, mis aitavad ressursse ja loodust säästa ja efektiivsemalt kasutada. Seetõttu hõlmas valim ka antud uuringu teistes valdkondades identifitseeritud teadusgrupe, kelle teadusteemad on seotud tehnoloogiate arendamisega ja kes kasutavad ressursse efektiivsemalt ja saastavad keskkonda vähem kui alternatiivsed traditsiooniliselt kasutuses olnud tehnoloogiad. Kuna tegemist on kõige vähem formaliseeritud valdkonnaga, siis kasutati siin algusest peale nõ ‘lumepalli meetodit’ ning erinevate teadusgruppide määratlemisel konsulteeriti ka valdkonnas tegutsevate teadlastega. Perioodil 1998-2012 tegutses Eestis puhtamate ja puhaste tehnoloogiate seotud teemadel ca 40 teadusgruppi: ülalmainitud energiatehnoloogiate teadusgrupid ning uurimisgrupid keskkonnasõbraliku keemia (sh ka füüsikalise keemia) ja materjalitehnoloogiate (6 TTÜ, 3 TÜ), biotehnoloogiate (2 TÜ, 1 TTÜ, 1 KBFI), keskkonna olukorra, muutuste ja mõju hindamise (2 TTÜ, 1 EMÜ), 3 IKT (2 TTÜ, 1 TÜ), keskkonnaseire (1 grupp Tartu Observatooriumis ja TÜs) ja ökoloogilise taimekasvatuse (2 gruppi EMÜs) valdkondades. Valdkondadest on silmapaistvaim energiatehnoloogiate suund, mistõttu on ka hilisemas analüüsis keskkonna- ja energiatehnoloogiate valdkonda osaliselt käsitletud kokkulangevana.

Olemasolevate formaalsete teaduse klassifikaatoritega (nii ETISE mõttes, aga ka laiemalt nt publikatsioonide jms määratlustega) võrreldes iseloomustab valdkondade teadusgrupe silmatorkav interdistsiplinaarsus. Ühelt poolt on aja jooksul uurimisgruppide projektide fookused muutunud. Teiselt poolt on samal ajal ka rahastamisallikate kasvuga (vaadeldud uurimisgruppides erinevatel ajahetkedel olnud sõltuvalt grupi fookuses kuni ca 30/40 erinevat finantsallikat/projekti) toimunud ka uurimisfookuste laienemine uutesse valdkondadesse (nt IKT seosed biomeditsiini, materjaliteaduste, aga ka sotsiaalteadustega jms ning materjaliteaduste, keskkonna- ja energiatehnoloogiate konvergens), mis teaduse projektipõhise rahastamise kontekstis omab uurimisgruppide ja teadusvaldkondade hindamisele olulist tähendust (vt rohkem allpool).

Analüüsi läbiviimiseks koostati esmalt kõikide uurimisgruppide kohta olemasolevate andmete baasil (HTM arhiivi andmed sihtfinantseerimise projektide kohta, ETIS andmed projektide, projektide põhitäitjate kohta jms) teadusgruppide arenguid kirjeldavad ning teadlaste ning projektide vahelisi seoseid avavad profiilid. Kuna siiani pole Eesti teadusgruppide arenguid sellisel üldistusastmel (kõikide rahastusmeetmete ja –allikate üleselt) kaardistatud, siis on tekkinud andmestik väga ebaühtlase kvaliteediga (eriti väljaspool sihtfinantseerimise ja ETF grantide konteksti,

³³ Puhtamad ja puhtad tehnoloogiad kuuluvad koos keskkonnamõõtmise tehnoloogiate ja saaste vähendamise või täieliku kõrvaldamise nn ‘end-of-pipe’ tehnoloogiatega katusermini – keskkonnatehnoloogiate – alla ning erinevalt teistest on puhtad ja puhtamad tehnoloogiad juba eos vähendatud või täiesti 0 keskkonnamõjuga, st. need on tehnoloogiad, mis kasutavad ressursse efektiivsemalt ning toodavad vähem või mitte üldse saastet võrreldes alternatiivsete lahendustega. Cleantechi all käsitletakse praktikas ka puhtamaid tehnoloogiaid, sest rangelt võttes on väga vähe tehnoloogiaid, millel on täiesti olematu keskkonnamõju. Vt ka Kuehr, R. (2007) ‘Environmental Technologies – from misleading interpretations to an operational categorisation & definition’, *Journal of Cleaner Production*, 15, 1316-1320.

millede kohta on andmed kogutud siiani kõige süstemaatilisemalt).³⁴ Olemasolevate profiilide baasil valiti välja teadusgrupid, mille kohta tehti detailsem analüüs (mh nende osalus muudes ülalmainitud TAI instrumentides jne) ja viidi läbi intervjuud teadusgruppide juhtidega. Kokku intervjueritu 35 teadusgrupi esindajaid: 8 gruppi biotehnoloogia, 8 gruppi IKTs, 11 gruppi energiatehnoloogia ning 8 gruppi keskkonnatehnoloogiate valdkonnas. Intervjuude käigus koguti informatsiooni järgmise aspektide kohta: teadusgrupi 'arengulugu' ning kuidas mõistetakse teaduse kvaliteedi ning sotsiaal-majanduslik relevantuse vahelisi seoseid; riiklike TAI meetmete ja poliitikate roll teadusgruppide arengute mõjutajana; teadusgruppide arengustrateegiad finantsjuhtimise, rahvusvahelistumise jms küsimustes.³⁵ Teadusgruppide intervjuudest avaldunud seisukohtade ja hinnangute ning ja analüüsi baasil tehtud järelduste üldistatavust valideeriti läbi intervjuude ülikoolide TA ja finantsosakondade esindajatega: intervjueriti TA ja finantsosakondade esindajad TÜs, TTÜs, EMÜs, ja TLÜs (viimasel juhul ainult TA osakonna esindajat).³⁶ Lisas 1 on lisaks kogutud ja analüüsitud valdkonnaga seotud TA asutuste ja instituutide finantsandmeid (algandmed pärinevad asutustelt ning neid on töödeldud ja ümberarvutatud üldisematesse kategooriatesse eesmärgiga kajastada allikate erinevaid fookusi – nt alusteaduslikud uuringud vs rakenduslikud projektid/tellimus – ning TAI süsteemi arenguloogikate eripärasid).

Teadusgruppide arengudünaamikad TAI meetmete kontekstis

Kui eelnevates peatükkides üldistatud vaade TAI poliitika instrumentidele viitab tugevale lineaarsele TAI süsteemi arengule, milles on alles viimaste aastate jooksul esile kerkima hakanud teaduse sotsiaal-majandusliku relevantuse küsimused ning poliitikameetmed selle võimendamiseks, siis **teadusgruppide arenguloogikas võime lineaarse tendentsi asemel tuvastada pigem tsüklilist arengut.**

Kõikide valdkondade intervjuude baasil võib üldistada, et enamiku täna Eestis aktiivsete teadusgruppide 'juured' on teadusgruppide endi nägemuses Nõukogude Liidu teadussüsteemis, kus teadusgruppide ülesanded olid oma fookuselt pigem rakenduslikud (ministeeriumide, suurettevõtete jms tellimus täitmine³⁷). Selles laiemas kontekstis on Eesti TAI poliitika arengute katsed viia teaduse fookust selgelt alusteaduslikumasse suunda (ennekõike 1990ndate keskpaik ja 2000ndate algus) ja viimastel aastatel ka pigem tagasi sotsiaal-majandusliku relevantuse trajektoori poole osaliselt vastuoluliste signaalidega (pidev 'ümberõppimine' süsteemiga

³⁴ Osaliselt oli ka probleemiks, et mitte kõik ülikoolid ja uurimisgrupid ei ole huvitatud sellise detailsuse tasemel informatsiooni avaldamisest.

³⁵ Finantsjuhtimise alaseid küsimusi käsitletakse täpsemalt ka seirevaldkonna 3.1 teemal koostatud poliitikaanalüüsis: Raudla et al. (2014) 'Detsentraliseeritud konkurentsipõhise teadusrahastuse mõju finantsjuhtimisele ülikoolides', TIPS poliitikaanalüüs; rahvusvahelistumisega seotud küsimusi TIPS seirevaldkonna 6.1 teemal koostatud poliitikaanalüüsis: Tõnurist et al. (2013) 'Teaduse rahvusvahelistumise kui eesmärk Eesti TAI poliitikates' TIPS poliitikaanalüüs.

³⁶ Kogutud andmed on ka oluliseks aluseks TIPS uuringu 5.2 'Eesti teadussüsteemi ja reaalmajanduse seosed: juhtumianalüüsid avaliku ja erasektori nõudlusele vastamisest' esialgsele väljakujundamisele (vt: <http://www.tips.ut.ee/index.php?module=32&op=1&id=3603>) ning 2014. aastal läbiviidavale uurimistööle.

³⁷ Vt ka kogu KIE riikide kohta sarnast argumenti Radosevic, S. (1999) 'Transformation of Science and Technology Systems into Systems of Innovation in Central and Eastern Europe: The Emerging Patterns and Determinants', *Structural Change and Economic Dynamics*, 10(3-4): 277-320.

kohanemiseks) kui eeldada, et TAI süsteemis ja teadusgruppide arengus eksisteerib tugev rajasõltuvus.

Uute teadusgruppide ja –suundade esilekerkimine – kus grupi tuumikul puudub pikaajaline side sama institutsiooni või mõne muu Eesti TA asutuse uurimistööga, mis sisuliselt tähendab välismaa (või väliseestlastest) teadlaste pikaajalist paiknemist Eestisse – on täna toimunud pigem üksikute erandite baasil ning valdkondade vahel ka erinevalt.³⁸ Pigem **iseloormustab enamikke teadusvaldkondi ja uurimisgruppe stabiilne sisemine areng**, mis on põhinenud olemasoleva teadusliku baasi järkjärgulisel arengul. Muutused uurimisgruppide juhtimises ja fookuses on olnud pigem evolutsioonilised, kus uued uurimisteemad ja –grupid on tekkinud varem Eestis tegutsenud teadlaste naasmise või uurimisgruppide seest esilekerkimise läbi, mis on oluliselt mõjutanud ülikoolide instituutide ja uurimissuundade arenguid.

Näiteks nii TÜ kui TTÜ täna tegutsevad peamised biotehnoloogia grupid on järkjärgult välja arenenud kesksetest uurimisteemadest, mille seest on viimase 15 aasta jooksul kasvanud välja iseseisvad uurimisgrupid: biotehnoloogia valdkonna teke ja areng TTÜs on oluliselt põhinenud KBFI uurimisfookuste ülekandumisel; TÜ ja Eesti Biokeskuse tänased biotehnoloogia grupid on välja kasvanud 1990ndate lõpus Richard Villemsi juhitud TÜ molekulaar- ja rakubioloogia instituudi, tehnoloogiainstituudi, füsioloogia instituudi ja Eesti Biokeskuse ühisest sihtfinantseerimise projektist – ‘Eluslooduse uurimine molekuli, raku, organismi ja populatsiooni tasemel ja saadud tulemuste rakendamine tervishoius, põllumajanduses, keskkonnakaitses ja tööstuses’ – mille täitjatest on välja kasvanud praktiliselt kõik tänased uurimisgruppide juhid. Selles võtmes on ka osaliselt loogiline, et enamikes biotehnoloogia valdkonna intervjuudes rõhutati (erinevalt muudest valdkondadest), et biotehnoloogia valdkonna arengud on viimase 10 aasta jooksul muutunud pigem alusteaduslikumaks läbi ennekõike selgema spetsialiseerumise ja tööjaotuse uurimisgruppide tasemel. Ka IKT ning energia- ja keskkonnatehnoloogiate vallas on muutused uurimisgruppide teadustöö sisus ja vormis olnud pigem järkjärgulised, kus muutusi on vedanud noorte pealekasv (mh olulisel kohal on ka teadlaste töötamine välisülikoolides järel doktorantide vms positsioonidel) ning sellepõhine instituutide, uurimisgruppide töö sisuline muutumine.³⁹

Uurimisgruppide ja instituutide olulised ja strateegiliselt planeeritud arengumuutused läbi riiklike teaduspoliitika meetmete/instrumentide on olnud pigem erandlikud, sest ülikoolide strateegilise juhtimise instrumendid on siiani olnud äärmiselt piiratud ning ülikoolides on olnud ka erinevad tavad

³⁸ Uute gruppide tekkimise üksikute näidetena võib siinkohal tuua IKT valdkonnast Marlon Dumas (kes kuulub oma valdkonnas ka 1% kõige tsiteeritumate teadlaste hulka maailmas) uurimisgrupi teke TÜ arvutiteaduste instituudis, mis sai küll alguse erasektori rahastamisest, kuid on tänaseks jõudnud iseseisvate konkurentsipõhise rahastuseni (2013 sai IUT rahastuse ka Dominique Unruh – tõestatavalt turvalised ja korrektsed arvutisüsteemid – ning instituudi samalaadne rahvusvahelistumine on jätkumas). Biotehnoloogia valdkonnas on selliseks erandlikuks näiteks Ülo Langeli vähivaviga seotud küsimustega tegeleva uurimisgrupi teke ja areng TÜ tehnoloogiainstituudis (kes ise on küll jäänud osaliselt ka Rootsi TA asutustesse tööle), kus uurimisgrupp on kujunemas siiani teiste uurimisgruppide teadusprojektides (nt molekulaar- ja rakubioloogia ning keemia instituudis, arstiteaduskonnas) osalenud (noor-)teadlaste baasil.

³⁹ Hiljutise näitena uuest uurimisgrupi- ja suuna tekkest võib siin välja tuua Maarja Kruusmaa biorobootika alase uurimistöö ja –rühma teke TTÜ biorobootika keskuses tema robotootika-alase doktoritöö ning Alvo Aabloo TÜ uurimisgrupis tehtud materjaliteaduste-alase uurimistöö baasil.

baasfinantseerimise ja teadusgruppide strateegilise toetamise osas.⁴⁰ Kõige markantsemad näited sellistest muutustest põhinevad TTÜ baasfinantseerimise süsteemil, mida kasutati kuni 2010.⁴¹ Intervjuud Tallinna Ülikooli juhtidega viitasid sellele, et TLÜ baasfinantseerimise maht ei ole sarnaste strateegiliste valikute jaoks olnud piisav – pigem on uurimisgruppide arendamise asemel toetatud üksikuid projekte (ja ka selleks on kasutatud õpperahasid ja muidu allikaid). TÕ intervjuudest kumas pigem läbi uurimisgruppide stabiilsema arengu- ja kvaliteeditaseme mõju teadusvaldkondade strateegilise juhtimise ruumile ja vajadusele; st TÕ grupid on ajalooliselt olnud kõrgema keskmise tasemega ja see on teinud ka nende strateegilise juhtimise ruumi teistsuguseks, sest probleemseid gruppe/valdkondi on – vähemalt ülikooli prioriteetvaldkondades – olnud vähem ning pigem on toetatud tugevamate veelgi tugevamaks saamist. **Üleminek IUT reformile, millega osad senised teadusgrupid on senist finantseerimist kaotamas, suurendab tõenäoliselt vähemalt lühiajaliselt baasfinantseerimise kasutamist ‘kriiside’ lahendamiseks ning vähendab pikaajalise strateegilise planeerimise tõenäosust veelgi.**

Muudest poliitikameetmetest on Eesti teaduse sisulise spetsialiseerumise ning uurimisgruppide arengu struktuurseks toetamiseks kõige otsesem meede olnud hetkel veel toimiv **Mobilitase tippteadlast meede**, mille eesmärgiks on olnud tippteadlaste Eestisse tuleku soodustamine (TAI strateegia võtmevaldkondades), teadmistevahetus ning Eesti teadusgruppide kvalitatiivse arengu toetamine (mh ka finantseerimisvõimekuste arendamine ning töötamine tippteadlaste juhtimise all). Kuigi ülikoolide TA osakondade esindajad olid intervjuudes meetme oodatava mõjususe osas osaliselt kahtleval seisukohal (ennekõike, kuna seati kahtluse alla, kas kõikidel juhtudel on õnnestunud tuua ‘uut’ tippteadlast või on pigem tegemist olemasolevate kontaktide institutsionaliseerimisega), siis **vastava meetme raames on Eesti teadussüsteemiga seotud kolm oma valdkonnas 1% maailma enimsiteeritud teadlast sekka kuuluvat teadlast** (Mikael Brosche taime ja loomateadustes ning Andrea Giammarco ning Alessandro Strumia füüsikas) ning **‘tagasi on toodud’ ka neli välisülikoolides karjääri alustanud Eesti juurtega teadlast**. Meetme laiemat mõju, nt teaduse finantseerimisele on veel selgelt vara hinnata (esimesed projektid käivitati 2009 ja viimased 2011), kuid siiani on ETIS

⁴⁰ Seda on täpsemalt analüüsitud ka Raudla et al. (2014) ‘Detsentraliseeritud konkurentsipõhise teadusrahastuse mõju finantsjuhtimisele ülikoolides’, TIPS poliitikaanalüüs.

⁴¹ Markantse näitena võib siin tuua Kuldar Taveteri Eestisse naasmise mõju TTÜ informaatikainstituudi uurimistöö sisu arengutele – evolutsioonilised infosüsteemide uurimise edasiarendamine – ning riikliku rahastamise kasvule (instituudi infosüsteemide-alane uurimistöö kaotas sihtfinantseerimise rahastamise 2005), mis on osaliselt olnud võimalik tänu baasfinantseerimise strateegiliselt toetavale rollile 2007-2009 (mil instituudil puudus riiklik konkurentsipõhine rahastus) ning sellele järgnenud sihtfinantseerimise rahastamisele (2010-2014). IKT, energiatehnoloogia ja *cleantech*’i valdkondade kokkupuute kontekstis võib sarnase näitena tuua TTÜ elektrotehnika instituudi jõuelektroonika valdkonna (endine elektriajamite ja jõuelektroonika instituut) arengu, kus Dmitri Vinnikovi esilekerkimine uurimisgrupi seest valdkonna juhiks on toimunud sarnase mustri alusel (uurimisgrupp kaotas 2009 sihtfinantseerimise, kuid ülikooli baasfinantseerimine 2009-2011 ning selle raames toimunud teemafookuse muutused – keskendumine muundurite topoloogiatega ja energiaoogude juhtimise meetodite teemale – tõid uurimisgrupile Dmitri Vinnikovi juhtimisel sihtfinantseerimise 2011-2016 (tegemist on TTÜ energeetikateaduskonna ainsa sihtfinantseerimise IUT/PUT meetmega). Mõlemal juhul on uute teemajuhtide pealetulekuga muutunud ka uurimisgruppide strateegiline fookus nt publitseerimise osas (st kasvanud on ETIS 1.1 publikatsioonide osakaal uurimisgrupi portfellis jne). Lisaks neile kahele juhtumile võib veel omakorda lisada biorobootika keskuse käivitamine TTÜs 2007-2010, mis tänaseks on rahastatud peamiselt välisallikatest.

andmetel projekti raames rahastatud tippteadlastest iseseisva Eesti teadusrahastuse grandid saanud 1 teadlane (Urmase Arumäe PUT biomeditsiini valdkonnas TTÜs; enamik teisi teadlasi on pigem põhitäitjad juba varasemates või teiste Eesti teadlaste poolt saadud sihtfinantseerimise ja IUT projektides) ning FP7 projekti Eesti osalust koordineerib 1 teadlane (Harry Alles TÜs füüsika ja materjalitehnoloogia valdkonnas).

Laiemalt on eriti keskkonna- ja energiatehnoloogiate valdkonnas uurimisgruppide ja Eesti teaduse spetsialiseerumise analüüsimisel oluline arvesse **võtta ka valdkonna/valdkondade nõuetooriliste muutuste mõju** (nt materjalitehnoloogia, füüsika ja keemia alusuuringute rakenduslik sobilikkus keskkonna- ja energiatehnoloogiate valdkonna probleemide ja väljakutsete lahendamiseks). See mõjutab oluliselt Eesti konkurentsipõhises süsteemis energiatehnoloogiate alase uurimistöö arengutrende, kus sarnaselt biotehnoloogia valdkonnale on viimastel aastatel järjest domineerivamaks muutunud alus- ja rakendusteadusliku fookusega uurimisteemad (varasema praktiliste probleemide lahendamisele keskendumise asemel), mis on tulenenud pigem uute teadusgruppide sisenemisest formaalsesse valdkonda (ja sellega kaasnevast spetsialiseerumist muutumisest) kui vanemate uurimisgruppide 'ümberõppimisest'.⁴²

Keskkonna- ja energiatehnoloogia valdkonnas kõige selgemini avalduvad nõuetoorilised muutused viitavad ka **laiemale tendentsile Eesti TA süsteemis, kus erinevate poliitikameetmete võtmes klassifitseeruvad TA asutused/instituudid ning uurimisgruppide erinevad allüksused tihti erinevatesse strateegilistesse prioriteetvaldkondadesse**. Nt füüsika ja keemia alusteadusliku uurimistööga tegelevad uurimisgrupid – sihtfinantseerimise projektid, tippkeskused – võivad muudes riiklikes meetmetes (riiklikud programmid ja seotud TA toetamise meede, Mobilatase tippteadlaste grandid) olla rahastatud eeldatavalt rakenduslikuma uurimisfookusega valdkondade all.⁴³

Sama dünaamikat võib osaliselt leida ka riiklike programmide raames rahastatud TA projektide puhul. Näiteks energiatehnoloogia programmi raames rahastatud 10st ülikoolide ja TA asutuste projektidest viiakse kokku seitset ellu pigem materjaliteaduste alast uurimistööd tegevates instituutides. Sisuliselt on tegemist energiavaldkonna globaalsete arengutega kaasaskäimisega, kuid küsitav on sellise kasvava fookuse sobilikkus Eesti energiasektori tänaste vajaduste ja nõudlusega (eriti arvestades, et materjalitehnoloogia valdkonnas on lisaks oma TA toetamise meede, milles on mitmed grupid alusteaduslike uuringute külge vähemalt formaalselt liitmas samamoodi spetsialiseerumisi uutesse rakenduslikesse suundadesse – nt keskendumine protsessitehnoloogiatele või rakendustele elektrotehnika ja elektroonika suunal). Ka teistes võtmevaldkondades on riiklike programmide raames toetatud TA projektide konkreetset fookust või loogikat – vähemalt projekti formaalsete üldandmete alusel (projekti eesmärk ja selle kõrvutamine uurimisgrupi

⁴² Täpsemalt on selle uuringu raames seda küsimust analüüsitud Tõnurist, P. ja Valdmaa, K. 'Taking the effects of discourse further: climate change based policy rhetoric and scientific networks in energy technologies' *Journal of Cleaner Production* (esitatud).

⁴³ Nt KBFI ja selle osakeste füüsika ja kosmoloogia tippkeskusega – mis on klassifitseeritud füüsika valdkonna uurimissuunana – seotud ja Mobilatase tippteadlase programmi kaudu Eestisse tulnud välisesteadlased on Mobilatase programmi võtmes rahastatud ja klassifitseeritud kui IKT ja energeetika valdkondade uurimisprojektide elluvijad.

senise fookusega) – keeruline eristada. Biotehnoloogia toetamise TA meetme puhul on rahastatud ennekõike projekte (14), mida võib enamikel juhtudel siduda uurimisgruppide seniste sihtfinantseerimise teemade ja uurimissuundadega ning vähemalt formaalselt on nendes suundades tegemist rakendusliku fookuse arendamisega. Keskkonnakaitse- ja tehnoloogiate programmist on rahastatud ca pooltel juhtudel uurimisgruppide, mille konkreetsed projektid (12) jätkavad uurimisgruppide alusteadusliku teadustöö (nt keemia, füüsika, materjaliteadused) või senise üldise uurimistegevuse suunamist ka keskkonnavalastesse rakenduslikumatesse nišidesse. Ka IKT TA toetamise meetme puhul on IKT varasemad uurimisgruppide dünaamikad ning interdistsiplinaarsus selgelt nähtav – rahastatakse (kokku 15 projekti) programmeerimise alaseid uurimisprojekte 'klassikalistes' IKT uurimisgruppides (TÜ arvutiteaduste instituut, TTÜ Küberneetika ja arvutiteaduste instituudid), ettevõtetes (Cybernetica AS-i 2 projekti) kui ka uurimisgruppides, mis rakendavad IKT-d (bio-)meditsiini, keeletehnoloogiate ning keemiaalases uurimistöös.

Kriitilisemalt hinnates võib tegemist olla üldjuhul pigem teadlaste pakkumise kui turu nõudluse põhise meetmete arenguga: ka mitmetest intervjuudest teadusgruppidega ja ülikoolide esindajatega selgus, et riiklikke programme on siiani mõistetud pigem senise uurimistöö jätkuva toetamise meetmena (seda ka IUT reformide ebakindluse kontekstis) kui olulise suunamuutuse esiletoojana (enamik programmide raames rahastatud projekte viiakse ellu ka uurimisgruppides, mida rahastatakse ka konkurentsipõhiste meetmete kaudu; mitmed gruppide esindajad tunnistasid, et rahastamiseks vajalikud tööstussidemed on pigem formaalsed kui sisulised). Kokkuvõtvalt võib neid tendentse tõlgendada kui Eesti TA süsteemi interdistsiplinaarsust ning kohanemisvõimet (mh ka maailma trendidega kaasaskäimist nt keskkonna- ja energiatehnoloogias). Kriitilisem vaade tõstataks aga omakorda küsimuse tasakaalu kahe olulise mõjuteguri vahel: TA meetmete juhtimise võimekus oma eesmärgi täita vs teadusgruppide võimekus läbi retoorika ja ekstsellentsusel põhineva hindamissüsteemi meetmeid enda stabiilsete arengutrajektoore alusel kohendada. **Ehk ükskõik kuidas rahastamisinstrumente nimetada, peamiselt rahastatakse samu, rahvusvahelises mõttes tugevaid teadusrühmi.**

Teaduse sotsiaal-majandusliku relevantsuse perspektiivist võib selle **tõlgendamise debati alla paigutada ka tehnoloogia arenduskeskuste (TAK) käsitlemise ettevõtetena.** Mitmetes intervjuudes ülikoolidega rõhutati TAKide rolli hindamisel, et TAKid ei ole ennast veel iseseisvate ettevõtetena tõestanud ning sisuliselt on selle kriteeriumiks nende iseseisev võime ennast turul rahastada ja seal edukalt konkureerida. Sisult on TAKid aga pigem juhtivate teadusgruppide (kes on saanud ka konkurentsipõhiseid teaduse rahastamise meetmeid) koostööplatvormid, mis formaalses statistikas ei avaldu teadusgruppide klassikalise rahastusena (samal ajal esitavad mitmed TAKid oma 'publikatsioonidena' ülikoolides kaitstud doktori- ja magistrtritöid ning oma teadustegevuse ja projektidena ka formaalselt ülikoolides ja TA instituutides rahastatud sihtfinantseerimise jms teemasid). Enamike TAKide teadusteemade juhid on ülikoolide teadustöötajad ning aja jooksul on toimunud ka teadusgruppide ja -personali jagunemine ülikoolide instituutide ning TAKide vahel.⁴⁴

⁴⁴ Näiteks Vähiuuringute TAKiga seotud 58st teadustöötajast on 27 inimesel paralleelsed teadustöö alased seosed TÜ (5) või TTÜ-ga(22), Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogia TAKiga seotud 53st inimesest on paralleelselt teadustöö alased seosed TTÜga 10nel inimesel (lisaks on veel 3 inimest

Selliseks kontekstis võib TAKide turul läbikukkumine endaga kaasa tuua ka täiendava surve TA süsteemile läbi TAKides tööl olnud teadlaste 'naasmise' ülikoolidesse ja TA asutustesse. Kuna TAKid on sisuliselt ka riiklike poliitikate tagajärg, siis oleks mõistlik TAKide turuvõimekuse testimisel (või nende rahastamise lõpetamisel) olla (nt läbi nutika spetsialiseerumise koordineerimisprotsesside) **riigil selged kriteeriumid ja arusaam, et millised TAKid on täna faasis, kus nad peavad turul ise hakkama saama ja milliseid võiksid olla ka näiteks nutika spetsialiseerumise võtmes uued koostööplatvormid.**⁴⁵

Ekstsellentsuse- ja konkurentsipõhises süsteemis on teadusgruppide puhul loogiliseks arengusuunaks rahvusvaheline TA koostöö ning selle olulisust (võrdluses sisemaise koostööga) on näidanud nii ülalmainitud publitseerimise analüüsid kui ka Eesti teadlaste patenditaotluste varaliste õiguste kuulumine peamiselt välispartneritele. Ka läbiviidud intervjuudes teadusgruppidega peeti rahvusvahelist TA koostööd ja ka oma TA väljundite rakendamiseks primaarseks ennekõike väliskoostööd. **Samal ajal domineerivad TAKide partnerite seas pigem Eesti ettevõtted – ning sellises kontekstis tuleks lahti mõtestada, mis on selliste koostöövormide edaspidine eesmärk:** nt arendada ja toetada nii Eesti teadusgruppide rakendusliku fookusega uurimistegevust kui ka ettevõtete kodumaiseid võimekusi (ja kriitilist massi) ning seeläbi arendada nende liikumist globaalsetes väärtusahelates ning eksporditurgudel.⁴⁶

Laiemalt iseloomustab see väljakuste ka teistes valdkondades ennekõike Eesti teadlaste väljatöötatud rakenduste/lahenduste väljumises Eesti TAI süsteemist (TA asutused, Eesti ettevõtted) enne turule jõudmist.⁴⁷ Samas on igas sektoris rakendusuuringute ja toodete/teenuste arendamisel erinevad väljakutsed (nt IKT eriti programmeerimise valdkonnas avalduvad mainitud dünaamikad täna juba pigem inimeste ja nendega liikuva kodifitseerimatu teadmise mobiilsuse kaudu ning valdkonna arendamisel on nii aja- kui ka ressursinõuded oluliselt paindlikumad kui nt biotehnoloogia ja energiatehnoloogia valdkonnas). Paradoksaalselt ongi vaadeldud valdkondades täna kõige otsema potentsiaalse turupõhise sotsiaal-majandusliku mõjususega/relevantsusega IKT valdkond, kuid riiklikud rakenduslikku TAd toetavad meetmed on isegi rohkemal määral toetanud (või sattunud läbi meetmete loogika toetama) biotehnoloogia sektorit (nt 4 TAKi seosed valdkonnaga ning ca 25% EAS TA projektide toetuse meetme eelarve jagunemist valdkonda). Osaliselt võiks olla tegemist juba praegu loogilise ja nutika spetsialiseerumisega TAI poliitikas (eeldades, et nt programmeerimise ja tarkvara valdkonnas on valdkonna arengutsükli tõttu riigil

olnud varasemalt tööl mõnes TA asutuses) ning lisaks on TAKis tööl 15 TTÜ doktoranti, 5 doktorikraadiga isikut (kellel pole TTÜga otsest töösuhet) ning ülejäänud seotud inimesed on endised/praegused TTÜ tudengid (peamiselt magistrandid).

⁴⁵ Vt täpsemalt Karo, E. et al. (2014) 'Nutika spetsialiseerumise võimalused ja väljakutsed Eestis teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika kujundamisel ja juhtimisel 2014-2020', *TIPS poliitikaanalüüs* (ilmumas).

⁴⁶ Näiteks olemasolevate TAKide puhul erineb teistest Toidu- ja Fermentatsioonitehnoloogiate TAK, millel on suhteliselt rohkem partnerlussidemeid välisettevõtetega, kuid samas on oma koosseisult tegemist pigem TTÜ uurimisgruppide platvormiga. Antud juhul on peamiseks väljakutseks tagada uurimisgrupi pikaajaline jätkusuutlikkus ning püüda maksimeerida loodud võimekuste sidumist kodumaise ettevõtlusega ning vältida nende 'kadumist' välispartnerite portfellidesse.

⁴⁷ Näiteks on Eesti teaduse nõ rakenduslike edulugude puhul nt Enn Mellikovi teadustööl põhineva päikesepaneelide arendaja Crystalsol tegemas täna rakendusuuringuid Austria ettevõtte all ja Eesti teadlaste osalus ettevõttes on sisuliselt kadunud; varasemalt on ka nt Mart Mini südamestimulaatori arendus liikunud Eestist USAsse.

täna pigem raske turuprotsesse ja teaduse arengut mõjutada), teiselt poolt võib olla – eriti arvestades ülalmainitud kriitikat meetmete juhtimise ja valikute tegemise piiratud võimekuste kohta – tegemist konkurentsipõhise teaduse rahastamise loogika jätkuga – millele viitavad ka varasemad uuringud ja läbiviidud intervjuud.

Nutika spetsialiseerumise loogikaks oleks siinkohal põhjendatud isegi veelgi rohkem fookusi ning tegevusi läbi mõelda (sisuliselt otsused fookuseerida valdkonna kommertsialiseerimisega seotud riskide võtmist ja pakkuda valikuliselt isegi laiemal ulatusega – ka TA meetmed, avaliku sektori nõudlus näol jne – ‘rätseplahendusi’ kui EASi meetmed). Teaduse ja teadusgruppide rahastamise kontekstis erandlikuks juhtumiks ennekõike biotehnoloogia Eesti mõistes tipptasemel uurimisgrupid, mis suudavad Eesti TAI süsteemis ja ennekõike EAS meetmete toel nõ luua osaliselt ise kodumaist ettevõtlust (aktiivsed biotehnoloogia ettevõtted, mida on lisaks ülikoolide TA-le oluliselt toetatud ka läbi EAS meetmete).⁴⁸ **Kui TAI indikaatorite mõttes võib tekkivaid teaduspõhiseid ettevõtteid vaadata kui ‘edulugusid’, siis tihti on tegemist pigem ‘vahelüluga’, mis eeldaks edasisi rakenduslikke uuringuid, ärimudelite arendamist jms, millega Eesti tegeliku turunõudluse kontekstis pole oluliselt võimalik veel tegeleda.** Samal ajal on siin lisaks nutika spetsialiseerumise loogikas oluline võtta arvesse sektori enda spetsialiseerumist Eestis: rahvusvahelise turupõhise potentsiaali ja edukuse näidete kõrval (ennekõike nt Mart Ustavi uurimisgrupp) on teiselt poolt mitmeid näiteid, kus riiklikud probleemid ja väljakutsed võiks saada samamoodi seotud (isegi otsesemalt kui läbi turukonkurentsipõhise ettevõtluse) valdkonna teadusgruppidega.⁴⁹ Oluline ei ole siinkohal mitte konkreetsete gruppide toetamise argument, vaid selliste potentsiaalsete seoste ja arenguvõimaluste (ja takistuste) juhtumipõhine analüüs ja läbirääkimine.

Teadusgruppide spetsialiseerumise tüpoloogia

Kokkuvõtvalt võib teadusgruppide tsüklilise arengu baasil – kus on olnud olulisel kohal TAI süsteemi rajasõltuvuslikud tunnused (seosed Nõukogude Liidu ajal väljakujunenud TA fookustega, konkurentsipõhise süsteemi teadusgruppide ‘taastootmise’ tõenäosus), erinevate valdkondade ja teadusgruppide TAI lineaarsesse mudelisse sobilikkus (väljundite fookuste erinevused jne), turunõudluse ‘tõusud ja mõõnad’ Eesti majanduspoliitika tagajärjel jne – võib üldistatult väita, et Eestis on **välja kujunenud kolme tüüpi uurimisgruppe, millele on TAI süsteemi loogikal ja arengul erinev mõju:**

- 1) **pigem alusteaduslikele uurimisküsimustele keskenduvad grupid**, mis näevad oma panust pigem rakendusliku fookusega TA-sse ning ettevõtete praktiliste probleemide/lahenduste küsimusi oma fookusest liiga kaugel seisvateks: analüüsitud valdkondadest võib siia paigutada pigem üksikud nt füüsika, keemia, bioloogia küsimustega tegelevad uurimisgrupid;

⁴⁸ Suurna, M. (2011) ‘The developments in the business models of biotechnology in the Central and Eastern European countries: The example of Estonia’, *Journal of Commercial Biotechnology*, 17(1): 84-108.

⁴⁹ Nt Andres Metspalu uurimistöö ja Eesti Geenivaramu ning meditsiinisüsteemi seosed, Ain Heinaru uurimistöö keskkonnatehnoloogias, Erkki Truve uurimistöö seosed Jõgeva sordiaretuse instituudiga jne.

- 2) **pigem rakenduslikele uurimisküsimustele keskenduvad uurimisgrupid, mis põhinevad samal ajal tugeval alusteaduslikul teadustööl** ning püüavad neid fookusi ühildades pakkuda turgudele uusi lahendusi, luua uusi turge läbi uute tehnoloogiate arendamise jne: selle fookuse alla paigutub suurem osa Eesti teadusgruppidest, kes on osaliselt ka liikunud TAI poliitikate perioodil pigem praktiliste probleemidelt rakenduslike ja alusteaduslike uurimisküsimustega teadusteemadeni;
- 3) **pigem praktilistele probleemidele ja lahendustele keskenduvad uurimisgrupid**, mis keskenduvad konkreetsele avaliku ja erasektori nõudluse rahuldamisele (läbi uuringute, konsultatsioonide, lahenduste arendamise jne) ja pigem konkreetsete (pigem tehnoloogiliste) probleemide lahendamisele: analüüsitud valdkondades paigutuvad siis pigem tehnikateadustele keskenduvad (ja osaliselt TTÜsse kontsentreeruvad) uurimisgrupid energiatehnoloogia ja elektroonika valdkonnas, aga ka üldisemalt uurimisgrupid, mis omavad kompetentse Eesti tärkavates tööstusharudes (nt targa maja ning energiatõhusa ehitamisega seotud uurimistöö nii TUs kui TTÜs).

TAI poliitika kontekstis on just viimane tüüp teadusgruppidest kõige rohkem sisulisi väljakutseid tekitav (nii ülikoolide strateegilise juhtimise kui ka riiklike poliitikate kujundamise seisukohalt):

- 1) põhjused, miks teatud grupid sellesse kategooriasse kuuluvad võivad olla seotud nii **teadusliku kvaliteediga** (kuna grupid ei löö ekstsellentsusel põhinevas teaduses läbi), aga ka **teadliku/strateegilise fookusega** (kuna eksisteerib teatav nõudlus tehtava uurimistöö järele – ülalmainitud nišid ehitussektoris nagu nt 'targad' ja puitmajad, põlevkivisektori tootmisprotsessides tekkivate probleemide lahendamine TTÜ uurimisgruppide kompetentside baasil); mõlemal juhul on aga selliste gruppide eksisteerimine ülikoolide all tänases TAI süsteemi loogikas ja sellisel kujul pigem raskesti põhjendatav (va õppetöö jaoks vajaliku oskusteabe säilitamise argumendi alusel);
- 2) **nendel gruppidel on täna kõige keerulisem ennast stabiilselt rahastada**, sest avaliku ja erasektori nõudlus on kõikuv ja rahastab pigem lühiajalisi projekte (nt kui pigem alusteaduslikud uurimisgrupid viitasid intervjuudes, et 2-3 aastased projektid ei ole piisavalt stabiilsed, et uurimistöö jaoks võimekusi arendada, siis nende gruppide rahastus põhineb pigem 6 kuu kuni 1 aasta pikkustel projektidel), kuid tihti on konkreetse tellimuse/nõudluse lahendamise eelduseks ka vähemalt rakenduslik uurimistöö, mida aga tellijad ei ole valmis rahastama; selle olukorra potentsiaalseks tulemuseks – eriti TA rahastamise kontsentreerumise kontekstis – on nende gruppide võimekuste järk-järguline hääbumine, mis ei pruugi aga olla TAI poliitika jaoks optimaalseim tulemus.⁵⁰

Samal ajal võib ka öelda, et tänased Eesti TAI poliitika loogikat illustreerivad kesksed indikaatorid (tipptasemel publikatsioonid, patendid, kommertsialiseerimise ja spin-off

⁵⁰ Ennekõike on see probleem kõige teravam energiatehnoloogiate valdkonnas; vt täpsemalt Tõnurist, P. 'Framework for analysing the role of state owned enterprises in innovation policy management: The case of energy technologies and Eesti Energia', *Technovation* (esitatud).

ettevõtete edukus jms) neid gruppide fookuste eripärasid ei ava. Paradoksaalsel kombel kipuvad ka TAI poliitikate indikaatorid erinevate gruppide kaupa kontsentreerima: alusteaduslikud grupid kontsentreeruvad valdkondadesse, kus on tugev kõrgetasemelise publitseerimise kultuur; tugevad rakendusliku fookusega grupid suudavad nii publitseerida kui patenteerida, praktilise probleemidega tegelevad grupid on suhteliselt edukamad pigem ettevõtluslepingute jms rahastuse saamisel.

Uurimisgruppide finantsmudelid

Eespool üldistatud uurimisgruppide fookuste tüpoloogia väljendub ka teadusgruppide finantseerimise mudelites (vaata ka Lisa 1, kus on andmed esitatud instituutide tasandil, mis on olemasolevate andmete baasil ka kõige madalam võrreldav institutsionaalne tasand). TA gruppide 'tuluallikate' võrdlusest kooruvad välja uurimisgrupid, kus domineerivad (st tegemist on proportsionaalselt suurimate ja stabiilsemate allikatega) järgmised allikad:

- 1) **siseriikliku konkurentsipõhise rahastamise toel toimivad uurimisgrupid:** antud juhul on tegemist tänases TAI süsteemi juhtimisloogikas kõige edukamate gruppidega (nt TÜ bio- ja materjalitehnoloogia uurimisgrupid), mis on ka TAI tänases süsteemis olnud siiani ka kõige autonoomsemad nii TAI poliitikakujundamise suhtes, erasektori nõudluse dünaamika kui ka välisrahastuse suhtes⁵¹;
- 2) **välise konkurentsipõhise rahastamise toel toimivad uurimisgrupid:** tegemist on üksikute tekkinud gruppidega pigem uutel teadusteamadel ning pigem on välisrahastuse osakaal vaadeldavates gruppides on stabiilselt olnud tunduvalt suurem kui õppetegevuse ning HTM konkurentsipõhise rahastuse osakaal;⁵²
- 3) **oluliselt õpperahade toel toimivad uurimisgrupid:** sellise finantseerimismudeliga grupid võivad tekkida tänases süsteemis teaduse rahastamise konkurentsipõhisuse ja õpperahade tsentraliseeritud jagamise osaliste ebakõlade tulemusena – teaduse konkurents ei suudeta rahastust saada, kuid ülikoolide õppetegevuses on tegemist oluliste keskustega⁵³; teiselt poolt võivad ka konkurentsipõhise rahastamises edukad uurimisgrupid osutada oluliselt õpperahadest sõltuvaks tulenevalt nende alusteaduslikust fookusest, mis mõjutab muude piirab rakendusliku TA rahastamisallikate kasutamise võimalikkust või teaduse ja õppetegevuse tugevast sümbioosist ning olulisest turupõhisest relevantsusest (nt TÜ IKT uurimisgrupid);
- 4) **silmatorukavalt rakendusliku rahastamise toel toimivad uurimisgrupid:** kuigi puhtalt rakenduslikul rahastusel tegutsevaid gruppe analüüsitud valdkondades sisuliselt ei ole, siis on üksikuid näited instituutidest ja

⁵¹ Osaliselt on siin ka uurimisgrupe, mis on siseriikliku rahastamise baasil olnud võimalised järjest enam suurendama ka välisrahastuse osakaalu, mistõttu siseriikliku rahastamise proportsionaalne osakaal võib olla viimastel aastatel languses, kuid tegelikkuses on Eesti TAI rahastusinstrumentidest saadud praktiliselt maksimaalne rahastus.

⁵² Näidetena võib siin tuua juba varem mainitud TTÜ biorobootika keskuse. Üheks eriliseks kaasuseks on siin ka TLÜ informaatika instituudi Tobias Ley uurimisgrupp, mis on olnud äärmiselt edukas EL raamprogrammide jms rahastuse taotlemisel (nt FP7 projekti koordineerimine), kuid Eesti konkurentsipõhises rahastussüsteemis pole teema interdistsiplinaarsus (IKT ja sotsiaalteaduste segu) siiani niivõrd edukaks osutunud.

⁵³ Nt energeetika alane uurimistöö, informaatika ja raadio- ja sidetehnika instituut TTÜs, millel on oluline roll õppetegevuse tagamisel ja potentsiaalsel turuvajaduse täitmisel.

gruppidest, mis on suutnud oma rahastust oluliselt ja stabiilselt suutnud täiendada erasektori lepingutega.⁵⁴ Lisaks on üksikuid näited uurimisgruppidest, kus on teadust rahastatud läbi stabiilse avalikus sektori tellimus (nt TÜ Eesti mereinstituut; TTÜ raadio- ja sidetehnika instituuti ja Kaitseministeeriumi TA programmi tihedad seosed).

Läbiviidud intervjuudest teadusgruppides tõusis esile sihtfinantseerimise/IUT meetme eripära Eesti TA süsteemis. Tegemist on sisuliselt kõige stabiilsema ja pikemaajalise rahastuse instrumendiga, mis on oma reeglites ja vormis ka kõige 'vabam' rahastus. Sisulises tähenduses peetakse **sihtfinantseerimise/IUT olemasolu teadusliku relevanttsuse näitajaks**: riiklik rahastus kui indikaator teema (mitte niivõrd konkreetse projekti, vaid uurimisgrupi pikemaajalise fookuse) olulisusest ja uurimisgrupi kvaliteedist. Finantsilises mõttes näeb suurem osa rahastust omavaid uurimisgruppe (eriti rakendusliku fookusega uurimisteemades) seda pigem **institutsionaalset stabiilsust tagava 'seemnerahana'**: rahastuse olemasolu on ühelt poolt oluline kvaliteediindikaator muude meetmete taotlemisel, kuid teiselt poolt ka kui vajalik 'omafinantseering' (nii vormiliselt kui sisuliselt) muude allikate kaasrahastamiseks. Sisuliselt tähendab see, et stabiilne siht/IUT finantseerimine suurendab uurimisgruppide arengu- ja kasvupotentsiaali. Rahastuse kõikumine (mh selle kadumine IUT reformi tulemusena) võib omada ülikoolidele ja uurimisgruppidele mitmekordset mõju: kui formaalselt väheneb koos siht/IUT rahastuse langusega ka ülikoolide baasfinantseerimine ja infrastruktuuri kulude katmine, siis uurimisgruppide tasemel võib see oluliselt mõjutada lisaks gruppide formaalsele finantssuutlikkusele ka sisulist võimekust muudest allikatest lisarahastuse koguda (ennekõike tõukefondid, aga ka Horisont 2020 ja muud rahvusvahelised meetmed).

Sisuliselt on TAI süsteem (ekstsellentsuse-põhine alt-ülesse rahastamine ja instrumentide killustatus) loonud arengutrajektoori, kus **erinevad riiklikud teaduse rahastamise meetmed kipuvad kontsentreeruma järjest rohkem ekstsellentsuse alusel** (seda on ka võimendamas IUT reform, mis keskendub ennekõike olemasoleva rahastamise ümberjagamisele kvaliteedist lähtuvalt), ning on seeläbi lisaks loomas **kasvavat hulka suhteliselt nõrga finantsstabiilsusega uurimisgruppe millede teadlased on sunnitud üha rohkem käituma 'ettevõtlikult'**. Terviklikuna on viimaste aastate eelarve kasvu mõjutanud ennekõike uute struktuurivahendite lisandumine ning vähemal määral välisrahastuse või ettevõtete rahastamise osakaalu märkimisväärne kasv: **siuliselt on Eesti kontekstis tegemist pigem üldise raha pakkumise kui konkreetse TA nõudluse kasvuga.**

Võttes arvesse nõ 'kesktee' perspektiivi TAI süsteemi sotsiaal-majandusliku relevanttsuse tagamisel tõusetub finantsmodelite tüpoloogia taustal ja TAI süsteemi juhtimise ja arendamise kontekstis küsimus **uurimisgruppide, instituutide ning TA asutuste formaalsete ülesannete ja sisuliste profiilide erinevusest**. Tänane konkurentsipõhine süsteem sisuliselt ei erista uurimisgruppe ja asutusi näiteks lähtudes teadusgruppide seostest õppetöö kui kõige kiirema ja otsesema teaduse

⁵⁴ Ennekõike on tegemist TTÜ energiotehnoloogiaga seotud instituutidega – nt soojustehnika instituut, elektronenergeetika instituut ning mäeinstituut; muudel juhtudel on erasektori lepingute maht olnud tunduvalt volatiilsem.

sotsiaal-majanduslikku ülekandeteguriga.⁵⁵ Samas on õppetegevus sotsiaal-majandusliku mõju indikaatorina lisaks ka teadustöö sisulist arengut mõjutav faktor, mis võib valdkondade, uurimisgruppide ja asutuste vahel oluliselt erineda. Näiteks toodi teadusgruppide intervjuudes välja, et Eestis on biotehnoloogia (aga ka materjaliteaduste) õppetöö (ka bakalaureuse ja magistriõppe tasemel) võrreldes muu maailmaga tunduvalt 'laborikeskem' (tudengite õppetöö toimub laborites ja neid tuleb juhendada teadustöö kõrval), mis võib tähendada, et ülikoolides tegutsevatel uurimisgruppidel on võrreldes iseseisvate TA asutustega paralleelseid kohustusi ja piiranguid, mis mõjutavad teadustööd ja mida konkurentsipõhine teaduse rahastamine süsteem täna ei arvesta. Sama küsimus tõstatub ka muudes valdkondades, kus omavahel konkureerivad ülikoolide uurimisgrupid ja muude institutsioonide (nt IKTs ka eraettevõtted) või õppetegevusega mitteseotud (ka ülikoolide endi instituutide) uurimisgrupid. Küsimus ei ole siinkohal mitte niivõrd ühe või teise mudeli eelistes (sotsiaal-majandusliku mõju osas võib nõ 'laborikeskne' õppetöö olla kasulik, kuid negatiivselt mõjutada uurimistöö arengut), vaid **põhimõttelises küsimuses, kas erineva fookusega uurimisgruppe ja asutusi hinnata/analüüsida erinevate kriteeriumide alusel**. Sotsiaal-majanduslike mõju tähtsustamine muudab seda küsimust kindlasti aktuaalsemaks.

4. Peamised väljakutsed ja võimalused 2014-2020

Kokkuvõtvalt loob tänane olukord TAI 2014-2020 strateegia eesmärkide – suurem sotsiaal-majanduslik relevantsus läbi riiklike programmide fookuseerimise nutika spetsialiseerumise võtmes ning haruministeeriumide võimekuste arendamine – kontekstis **põhimõttelise dilemma**: kui tänased tipptasemel uurimisgrupid on mitmeid seniseid pigem rakendusliku fookusega rahastamisinstrumente (riiklikud programmid, avaliku sektori lepingud, EAS meetmed) kasutanud pigem oma põhifookuste (mh alusteaduslikud uurimisküsimused ja nendega tihedalt seotud rakenduslikud teemad) tugevdamiseks ja arendamiseks, siis nende meetmete senisest tugevam suunamine ja mõjutamine poliitikakujundajate, haruministeeriumide, ettevõtluse huvigruppide jms poolt võib küll kaasa tuua TAI rahastamissüsteemi kasvavat seotust majanduse ootuste ja võimekustega, kuid ka ekstsellentsusele orienteeritud teadusgruppide 'tulubaaside' kitsenemise, mis võib hakata omakorda mõjutama ka Eesti TA süsteemi ekstsellentsuse-põhist arengudünaamikat. Taolist mõju on aga väga keeruline ette ennustada, sest see võib väljenduda nii alusteaduslike kompetentside emigreerumises kui ka ümberprofileerimises vastavalt rahastatavatele tegevustele.

Sisuliselt on võtmeküsimuseks kuidas motiveerida teadlasi, kellest suurem osa elab ja töötab rahvusvahelise konkurentsiga ekstsellentsusel põhinevas rahastamissüsteemis, tegelema rohkem praktilistele probleemidele lahenduste otsimisega. Senised ettevõtluse ja teadlaskonna koostööle suunatud meetmed (nt TAKid) ei ole ilmselt olnud kõige edukamad, kuna lõhe kahe kultuuri vahel on märkimisväärselt suur ning paljude poliitikameetmete poolt aastate jooksul ka pigem võimendatud. Lisaks on ka vähetõenäoline, et teadlased on võimelised paralleelselt täitma mitmeid ülesandeid (õpetamine, alusuuringud ja rakenduslikud uuringud)

⁵⁵ Teaduse seotust õppetööga hinnatakse peamiselt doktorantide juhendamise tasandil, kuid see ei tähenda automaatselt institutsionaalsete seose hindamist kuna mitmed iseseisvad TA asutused - nt Eesti Biokeskus, KBFI, TAKid – ja õpetamisega otseselt mitteseotud iseseisvad instituudid ülikoolide sees loetlevad oma doktorantidena formaalselt ülikoolides registreeritud doktorante.

teaduse ja innovatsiooni ahelas. Pigem on vaja hakata strateegiliselt mõtlema 'väärtusahelate' arendamisele teadusvaldkondade sees (nt kas selleks, et katsetused, tootearendus jms jääks Eestisse oleks vaja alusteadusliku profiiliga gruppide kõrvale kasvatada ka rakenduslikumaid allüksusi; või kuidas ühendada ekstsellentsuse põhise teaduse ning avaliku ja erasektori nõudluse areng). See omakorda nõuab konkurentsipõhisuse kõrval ka selgelt sekkuvamat ning suunavamalt TAI süsteemi juhtimist, mis võtab arvesse uurimisgruppide institutsionaalseid erinevusi (nt teaduse ja õpetamise seosed), teaduslikku fookust (nt alus vs rakenduslik vs praktiline fookus) ning ka finantsmudeleid.

Eelnevast analüüsist lähtuvalt võime tuua välja järgnevad probleemide tasandid ja konkreetsed väljakutsed, mida peab suutma lahendada uue strateegia raames, kui soovime saavutada strateegia ühte peamist eesmärki – teaduse sotsiaal-majandusliku rakendatavuse kasv.

Poliitikakujundamise strateegilised küsimused

Tänases TAI juhtimissüsteemis eksisteerivad teaduse sotsiaal-majandusliku relevantsuse arendamise kontekstis sisuliselt vastuolulised juhtimishoovad. Ühelt poolt rahastatakse ülikoolide õppetegevust ülalt-alla meetodil, kus riik ja ülikoolid (ja ka ettevõtlussektor) on omavahel suhteliselt selged dialoogipartnerid (mis ei tähenda, et kõrghariduse rahastamisel ei ole lahendamata probleeme). Teiselt poolt rahastatakse suuremat osa ülikoolide teadustegevusest alt-ülesse meetodil, kus riik ei sea peale teaduse ekstsellentsuse ja laiamõisteliste prioriteetvaldkondade olulisi sisulisi eesmärke ning konkurentsipõhine süsteem rahastab pigem tippteadlasi ja nende ümber tegutsevaid uurimisgrupe kui ülikooli tervikuna.

Kui lähtuda arusaamast, et Eesti arengutasemega riigis on inimkapital peamine teaduse ja majanduse vaheline ülekandelüli, siis on teaduse sotsiaal-majanduslike mõjude suurendamisel peamiseks strateegiliseks küsimuseks **kuidas ühendada õppetöö ja teadustegevuse toetamise strateegiad** (sh teaduse rahastamise sidumine õpetamisega). Siin ei ole kindlasti ühte head mudelit: ühelt poolt on tugeva õppetegevuse ja teadusega grupid Eesti majandusele kõige otsesemalt relevant (nt IKT valdkonnas), samal ajal on nt KBFI iseseisva teadusasutusena üks Eesti teaduse lipulaevades ekstsellentsuse indikaatorite mõttes (seal töötab 5 oma valdkonnas 1% teadlaste hulka kuuluvat teadlast). Laiem debatt kõrghariduse killustatusest (ja dubleerimisest) peaks teaduse sotsiaal-majanduslike mõjude suurendamise kontekstis teadlikult käsitlema ka teaduse ja õppetegevuse vahelist killustatust. Viimaste kümnendite jooksul küll toimunud Eesti teaduse konsolideerumine (nt Teaduste Akadeemia instituutide reformid), kuid samas on jäänud mitmeid eraldiseisvaid TA asutusi ning struktuurivahendite kontekstis on sisuliselt loodud uusi institutsioone (ennekõike TAKid; samas on ka ülikoolides laboreid/instituute, mille seosed õppetegevusega on hägusad, kuid kuhu kontsentreerub oluliselt teadusraha ja teadlasi), milledest vähemalt osad on killustatust taas suurendamas. Samamoodi vajab eraldi lahti mõtestamist ka erasektori ettevõtete TA toetamine HTM vahenditest kui vähemalt retooriliselt on liikumine IUT kui institutsionaalse toetusmeetme suunas.

Kokkuvõtvalt on teaduse juhtimisel riigi ja ülikoolide partnerlus ja dialoog tunduvalt hägusam ja killustatum kuna lisaks riiklike eesmärkide üldsõnalisusele puuduvad ülikoolidel olulised hoovad teadusgruppide ja

instituutide suunamiseks. TAI süsteemi fookuste muutmiseks on riigil (ennekõike HTMil) vaja luua selged dialoogipartnerid, kellega muutusi planeerida ja ellu viia. Lihtsustatult on siinkohal kolm loogilist partnerit:

- 1) **ülikoolid:** kui eeldada, et TAI süsteemi sotsiaal-majandusliku relevantsuse suurendamise kõige otsesem tee on teaduse ja kõrghariduse ühtsem ja terviklikum käsitlemine (ja rahastamine), siis on riigile kõige loogilisemaks dialoogipartneriks ülikoolid. Samas on ülikoolidel siiani teaduse strateegiliselt juhtimisel olnud äärmiselt piiratud ja aja jooksul isegi kahenenud roll. IUT reformide mõjul on ülikoolide kesksel administratsioonil senisest tõenäoliselt isegi suurem surve käituda 'riskide maandajana' kontsentreerivas teaduse rahastamise süsteemis. See käitumine ei pruugi olla riiklike eesmärkide põhine ning võib keskenduda pigem ülikoolide sisemiste rutiinide säilitamisele. Seega on ülikoolide strateegiliste võimekuste arendamine riiklike eesmärkide täitmisel tõenäoliselt pikaajaline protsess ja eeldab ka muutusi ülikoolide sisemises juhtimises (nt läbi ettevõtluse ja haruministeeriumide suurema kaasatuse ülikoolide strateegilisse juhtimisse; ülikoolide kesksete administratsioonide strateegilise ja finantsjuhtimise poliitikaruumi suurendamise jne).
- 2) **ettevõtlussektor:** Eesti majanduse struktuuri arvestades on ettevõtlussektori vaade teaduse prioriteetidele olnud suhteliselt lühiajaline ning senine dialoog ongi sisuliselt piirdunud ühelt poolt õppetegevuse ja kõrghariduse sisulise fookuse ja nõudluse mõjutamisega ning teiselt poolt nõ praktiliste probleemide tellimuse suhteliselt piiratud rahastamisega. Nutika spetsialiseerumise koordineeriv roll võib siin olla sisuliselt esimeseks pikaajaliseks tegevuseks ka ettevõtlussektori pikaajalise nõudluse defineerimisel ja arendamisel, kuid see on vähemalt lähitulevikus tõenäoliselt suhteliselt juhtumipõhine ning ei too koheselt olulist struktuurilist muutust poliitikakujundamise praktikatesse ning TAI süsteemi tagasisidemehhanismidesse.
- 3) **haruministeeriumid:** kolmas loogiline dialoogipartner HTM TAI poliitika kujundamisel sotsiaal-majanduslike eesmärkide kontekstis on muu riigisektor haruministeeriumide ning nende valitsemisalade institutsioonide näol, mis peaksid suutma sõnastada valdkondlikke prioriteete ning nõudlust TAI järele. Ka siiani on mitmed haruministeeriumid tegelenud iseseisva TA rahastamisega, kuid siiani pole seda oluliselt koordineeritud HTMi eesmärkide ja prioriteetidega. Ka siin võib nutika spetsialiseerumise laiem käsitus anda võimaluse HTM-ile uute dialoogipartnerit loomiseks ning TAI poliitika ja meetmete koordineerimiseks.⁵⁶

Kokkuvõtvalt ei ole väga tõenäoline, et ükski nendest võimalikest partneritest oleks koheselt toomas olulisi muudatusi TAI poliitika kujundamisse. Küll on aga tänase süsteemi vastuolud (erinevad viisid õpetamise ja teaduse rahastamiseks) ning käitumiserutiinid (teadlaste ja uurimisgruppide suur mõju ülikoolide ja ka poliitikameetmete sisulisele arengule; ettevõtlussektori suhteliselt lühiajaline vaade TA-le) mõneti takistamas nende partnerite võimekuste arengut ja iseeneslikku

⁵⁶ Vt detailsemat arutelu nutika spetsialiseerumise tähenduse ja võimaluste kohta Eestis Karo, E. et al. (2014) 'Nutika spetsialiseerumise võimalused ja väljakutsed Eestis teadus-, arendus- ja innovatsioonipoliitika kujundamisel ja juhtimisel 2014-2020', *TIPS poliitikaanalüüs* (ilmumas).

esilekerkimist võrdväärsete dialoogipartneritena. Seega on HTMi jaoks **põhimõtteliseks küsimuseks kas ja kui palju ollakse valmis toetama:**

- 1) **ülikoolide strateegiliste võimekuste kasvu:** nt suunates rohkem rahastust läbi ülikoolide ja nõudes selgete strateegiliste valikute tegemist lähtuvalt riiklikest huvidest ja prioriteetidest;
- 2) **ettevõtluse strateegiliste võimekuste arendamist:** nt andes teatud sotsiaal-majanduslike ja nutika spetsialiseerumise eesmärkide täitmiseks vajalike tegevuste kujundamisel juhtroll ettevõtluse ühendustele või nutika spetsialiseerumise raames institutsionaliseeruvatele koostöövormidele;
- 3) **koostööd haruministriumidega, et kujundada avaliku sektori kui terviku detailsemat nägemust teaduse rollist sotsiaal-majanduslike probleemide lahendamisel:** nt tippteaduse arendamisel luua ka strateegiliselt selektiivseid meetmeid – nt tippkeskuste valikul –, mis toetavad tippteadust mitte ainult rahvusvahelise ekstsellentsuse alusel vaid ka Eestile oluliste sotsiaal-majanduslike väljakutsete lahendamise kaudu (nt vananemine jms); ja/või ühendada HTMi tippteaduse rahastamine ja haruministriumide TA tegevused teaduse 'väärtusahelate' põhisel ning tagades nii alusteaduslike kui rakenduslike võimekuste terviklik areng.

Rahastamise ja juhtimise küsimused

Eelnevast analüüsist lähtuvalt on TAI süsteemi fookuste muutmine pikaajaline protsess, kuid lühiajalisemalt on teadlaskonna motivatsiooni ja käitumismustrite muutmiseks/mõjutamiseks mõned põhimõttelised võimalused:

- 1) **olemasoleva TAI raha teistsugune sisemine proportsioon ehk rahastamise jagamise põhimõtted vaadatakse ümber** ja rohkem raha liigub EASi (ning selle kaudu hallatavatesse meetmetesse mis finantseerivad teadlaste panust ettevõtluses) või alternatiivina HTMi selgelt rakendusliku fookusega meetmetesse, kus teadlaskonna sisemise juhtimise asemel on suurem rõhuasetus avaliku ja erasektori nõudluse defineerimisel. Selle variandi tõenäoliselt negatiivseks tagajärjeks on ilmselt senise ekstsellentsusel põhineva teaduse vähenemine ning tõenäoliselt ka paljude teadlaste lahkumine Eestist (ja mitte nende ümberprofileerumine).
- 2) **uute rahastamisallikate leidmine praktiliste probleemidega tegelevale teadusele.** Selle variandi puhul ei tule ilmselt kõne alla riigieelarveliste vahendite kasv (kuna majanduskasvu prognoosid ei võimaldada seda eeldada). **Pigem peab vaatama võimaluste poole, kuidas kasvatada erasektori nõudlust teadustegevuse järele.**
- 3) **tõenäoliselt kõige otsesemaks ja kiiremate mõjudega võimaluseks on siinkohal ikkagi haruministriumide valmisolek oma valdkonna TA tegevust (ennekõike nt kaitsetööstuse arendamisel, tervishoiu-, keskkonna- ja põllumajandusvaldkonna TA planeerimisel) siduda laiemate Eesti TAI poliitika eesmärkidega** (mh Eesti tänaste TA kompetentside baasil uute poliitikavõimaluste, sihtide/eesmärkide seadmine ning vastava rakendusliku arendustegevuse toetamine). See tähendab nii eesmärkide seadmist, arengukavade koostamist, rahastamisallikate

hindamiskriteeriumide ja juhtimissüsteemide arendamist selle fookuse alusel. Sisuliseks näiteks on siin debatt personaalsete terviseteenuste võimekuste arendamine senise geeni- ja meditsiinitehnoloogilise TA võimekuse baasil ning HTMi, sotsiaalministeeriumi ja muude partnerite koostöös.⁵⁷ Sõltumata selle protsessi edukusest võiks see olla eeskujuks ka muudes valdkondades (kaitsetööstus, energiatööstus, ehitussektor jne) tänaste TA võimekuste ja riigi vajaduste ühendamise võimaluste sisulise arutelu üle, mida omakorda aitab ka legitimeerida nutika spetsialiseerumise retoorika omaksvõtt.

Praktiliselt on nii erasektori kui avaliku sektori TA nõudluse kasvatamiseks mitmeid erinevaid võimalusi, alates riigihangete poliitika ümberkujundamisest kuni regulatsioonide, standardite jms kehtestamise loogikate arendamiseni, kus regulatsioonide/standardite muutmiseks võiks TA võimekuste arendamine olla sisuline põhjendus.⁵⁸ Erasektori nõudluse toetamiseks on võimalusi ka uute (Kredexi) laenumehhanismide väljatöötamisel, mis võivad oluliselt olulisel määral mõjutada rahapakkumise hinda ettevõtetele, kellel on vähegi huvi rakenduslike uuringute järele (kui see seatakse mõnede mehhanismide eesmärgiks nt eksporditurgudele sisenemise toetamise, tootlikkuse tõstmise jms kõrval). Selliste lähenemiste väljakujundamiseks ja rakendamiseks on omakorda hädavajalik:

- 1) teaduse kaasamine MKMi poolt väljatöötavate nõudlusepoolsete poliitikameetmete juurde:** vastuseid tuleb leida küsimustele, nt kuidas riigihangete protsessides võimaldada Eesti TA asutuste ja otsesemalt teadusgruppide osalust, milliseid hindamiskriteeriumi jms kasutada;
- 2) teisest küljest peaks ka teadlaskonna iseorganiseerunud poliitikakujundamise protsessid olema oluliselt avatumad ettevõtlusega tegelevatele riigiasutustele:** nii näiteks võiks kaaluda EASI esindajate kaasamist ETAGi hindamiskomitee tegevusse (aga ka haruministeeriumide TA tegevuste sisuliste ülevaadete lisamine TAI strateegia aruandlusesse jne).

Kui eeldada, et lähiaastal ei toimu TAI rahastamise trajektoories (riigieelarveliste vahendite mitte silmatorkav kasvamine ja struktuurivahenditest TAI-sse minevate koguvahendite langus 2014-2020 perioodil ning nende vahendite senisest tugevam kontsentreerumine) olulisi muutusi, siis **kasvab surve teadusgruppide finantssuutlikkusele, mis omakorda nõuab viimastelt suuremat võimet välisrahastust leida** (nii EL TA rahad kui ettevõtluslepingud). Paradoksaalselt suureneb finantssurve ennekõike vähem edukates gruppides (ja kes ei kuulu võtmevaldkondadesse), mis võib tähendada kasvavat vajadust ülikoolide ja TAI poliitika agentuuride strateegilise toe osas (rahvusvahelistest kontaktide arendamisest projektide kirjutamise ja aruandlusest), mida on teadusgruppid siiani suhteliselt tagasihoidlikult hinnatud.⁵⁹ Sisuliselt on vaja nii ülikoolides kui TAI poliitikat

⁵⁷ Vt ka Arengufond (2013) Analüüs personaalmeditsiini rakendamise võimalustest Eestis: <http://www.arengufond.ee/2014/01/analuus-personaalmeditsiini-rakendamise-voimalustest-eestis/>.

⁵⁸ Nõudlusepoolse poliitika osas Eestis, vt Lember, V. et al (2014) 'Nõudlusepoolne innovatsioonipoliitika Eestis: sekkumise loogika, meetmed ja piirid', *TIPS poliitikaanalüüs*; Lember, V. ja Kalvet, T. (2012) 'Riigihanked ja innovatsioon Eestis: milleks kulutada 11 miljonit päevas', RiTo 26: <http://www.riigikogu.ee/rito/index.php?id=16247>.

⁵⁹ Vt täpsemalt Raudla et al. (2014) 'Detsentraliseeritud konkurentsipõhise teadusrahastuse mõju finantsjuhtimisele ülikoolides', *TIPS poliitikaanalüüs*.

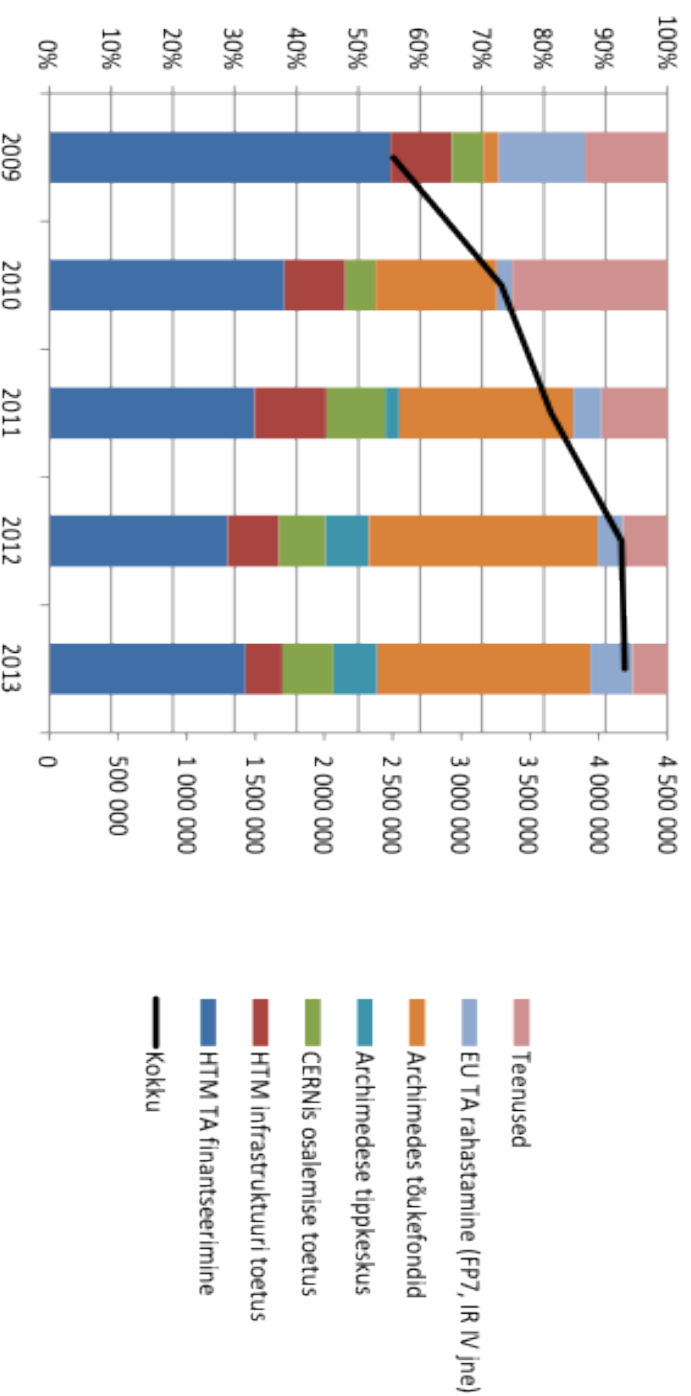
elluviivates institutsioonides arendada valdkonna ja uurimisgruppide-põhist analüütilist võimekust, kommunikatsiooni ning toetavaid tegevusi (sisuliselt EASile sarnaste 'rätseplahenduste' arendamine).

Viimase aspekti osas on käesolev analüüs püüdnud argumenteerida, et **nii teadusgruppide sisulise toetamise kui ka nutika spetsialiseerumise juhtimiseks ei piisa täna olemasolevate formaalsete indikaatorite põhisest analüüsist ja lähenemisest**, mis täna kipub olema pigem formaalsete valdkondade ja/või TA asutuste ning poliitikameetmete põhine või isegi riigiülene (nt patentide arv). Selline lähenemine ei võta arvesse teadusgruppide (mida ei suuda isegi ülikoolid oma siseselt täna ühtselt määratleda) põhiseid väljakutsed. Lisaks keskendub see lähenemine ennekõike kodifitseeritud teadmisi kajastavatele indikaatoritele ning **alatähtsustab kodifitseerimatu teadmise rolli**, mille mõistmine on aga nutika spetsialiseerumise planeerimise ja juhtimise eelduseks: **tänane TAI statistika ja analüütiline fookus (eriti teaduse osas) ei võimalda tagada nutika spetsialiseerumise jaoks piisavalt fokusseeritud ning detailset sisendit**. Kui Eestis teevad 50 ettevõtet 90% TA investeeringutest ja see suhteliselt väike number jaguneb omakorda erinevate valdkondade vahel, **siis on ka TA-põhise ettevõtluse ning teaduse vahelised seosed pigem üksikjuhud**, kuna ka erinevates TA valdkondades ei ole oluliselt rohkem teadusgruppe ning need spetsialiseeruvad oma valdkondade sees võrdlemisi laialt.

Seega oleks formaalsete indikaatorite seire kõrval esmaoluline **perioodiliste (nt üle kahe aasta) valdkondlike analüüside institutsionaliseerimine** (nt ETAG ja EAS koostöös, millesse on kaasatud ka haruministeeriumid ja nende agentuurid), mis üritaks ka senisest rohkem kaardistada formaalsete indikaatorite sisulisi dünaamikaid ning täiendada kodifitseeritud teadmise ülevaadet ka kodifitseerimatu teadmise perspektiiviga. Vormiliselt oleksid ka sellised **valdkondlikud analüüsid või seired aluseks sektoraalsete juhtumis- ja tagasisidemehhanismide arendamiseks ja haruministeeriumide kaasamiseks TAI poliitikatesse**. Samas on oluline, et selliseid valdkondlikke analüüse viiks läbi ETAG/EAS ise, mis oleks aluseks järjepideva sektoraalsete kompetentside arendamise süsteemile.

LISA 1 Analüüsitud valdkondade instituutide eelarvete (tulude) ülevaade⁶⁰

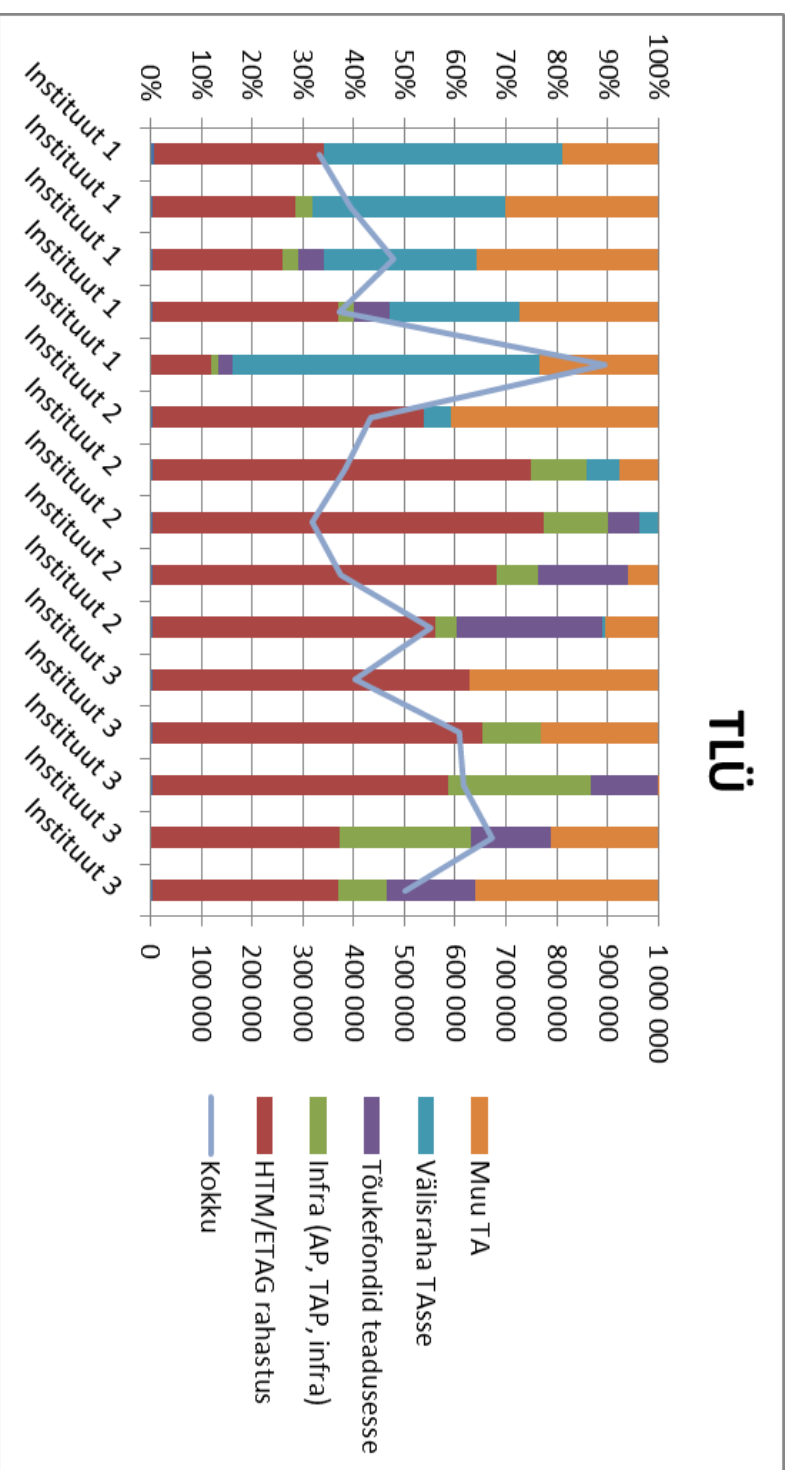
Joonis 1. KBFI eelarve tulude kujunemine (vasakul teljel tuluaallikate osakaalud, paremal kogueelarve EUR)



Täiendav info: ETISse andmetel on KBFIga seotud 123 inimest ning 2013. aastal viidi ellu 7 sihtfinantseerimise teemat (3 seotud biotehnoloogia ning 3 energiatehnoloogiatega alase uurimistööga) ning ühte PUT teemat.

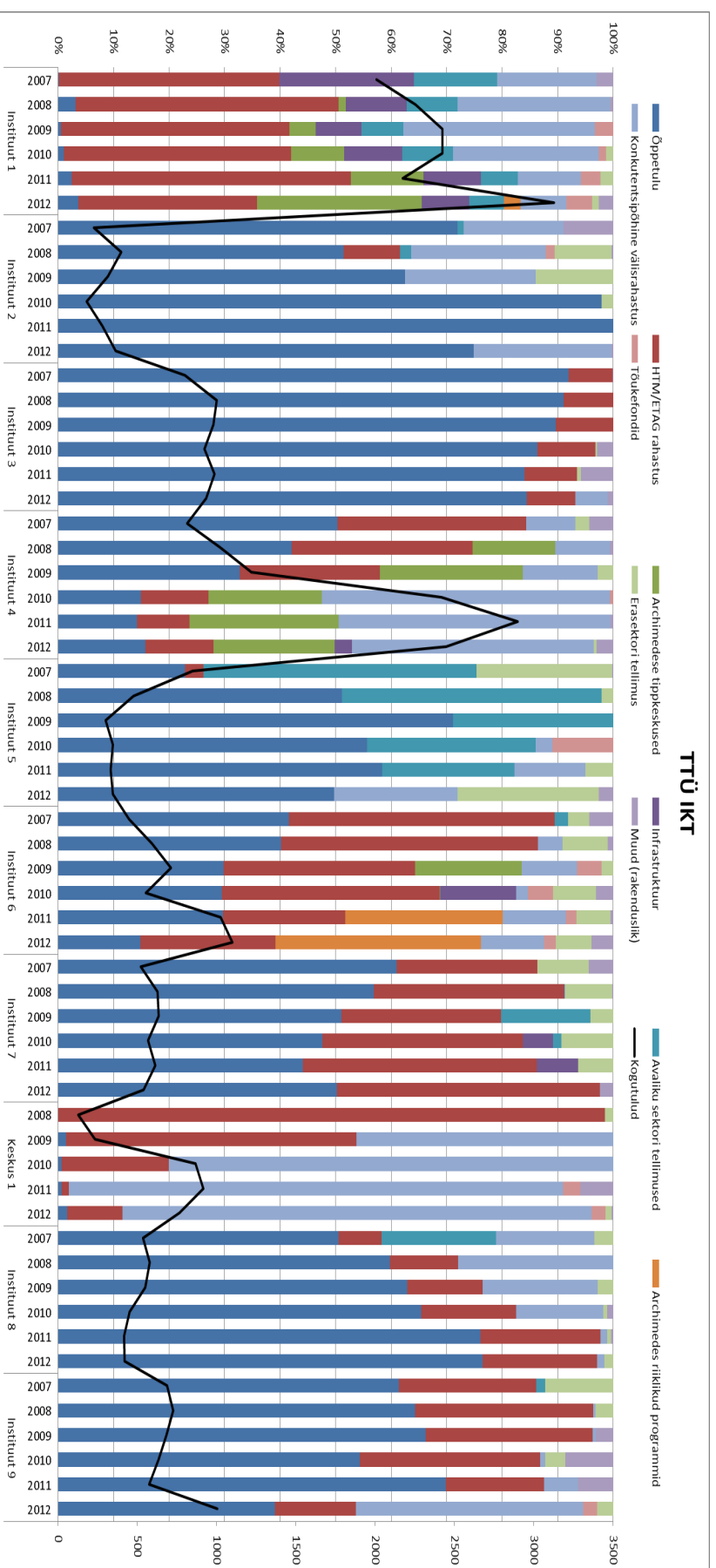
⁶⁰ Joonised on koostatud ülikoolide ja TA asutuste esitatud andmete baasil autorite ümberarvutuste alusel.

Joonis 2. Tallinna Ülikooli tulude kujunemine ilma õppetuludega 2008-2012 (vasakul teljel tuluaallikate osakaalud, paremal kogueelarve EUR)



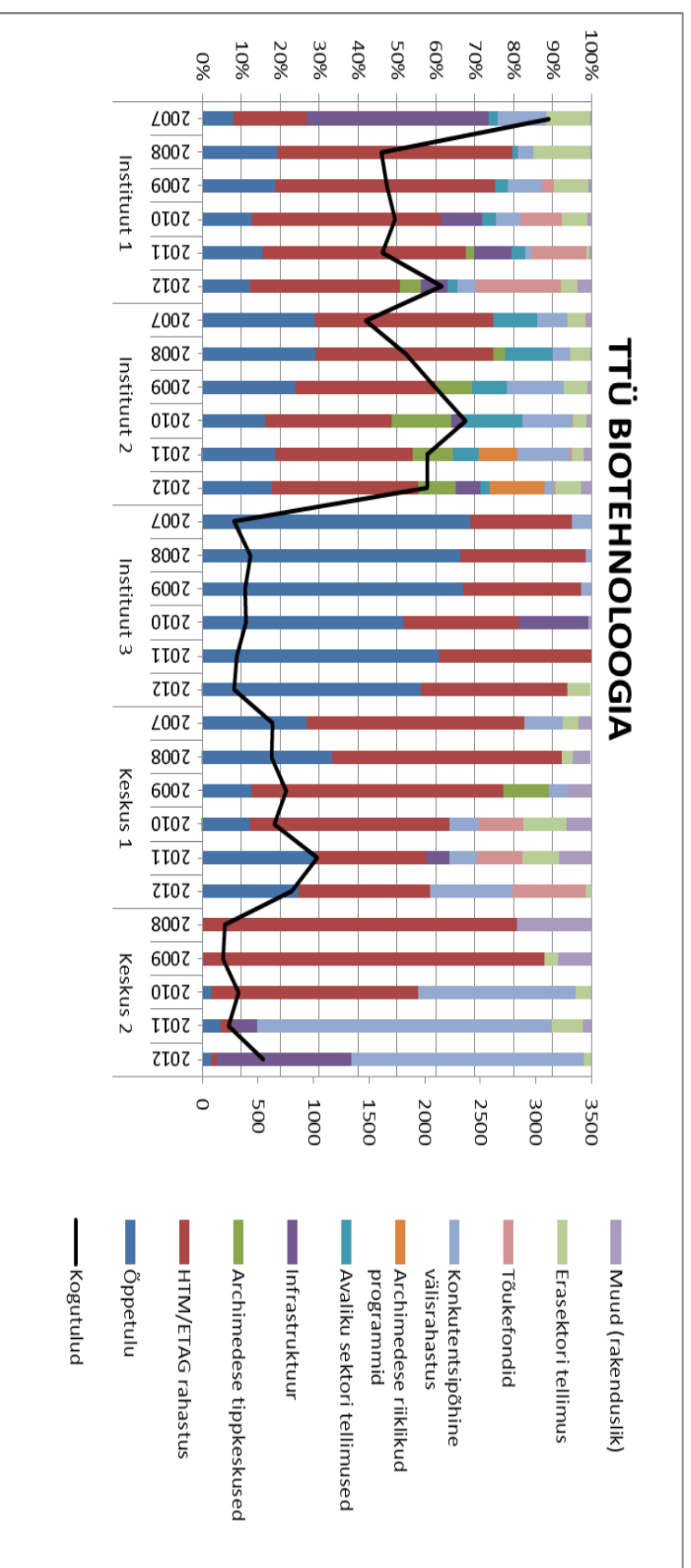
Täiendav info: ETISe andmetel on TLÜ Instituudiga 1 seotud 32 inimest ja 2013. aastal viidi ellu ühte sihtfinantseerimise teemat (seotud IKTga), Instituudiga 2 on seotud 75 inimest ja 2013. aastal üks sihtfinantseerimise teema (seotud materjaliteadustega), Instituudiga 3 on seotud 33 inimest, kuid mitte ühtegi sihtfinantseerimise, IUT/PUT teemat.

Joonis 3. Tallinna Tehnikaülikooli instituutide eelarvete kujunemine IKT valdkonnas (vasakul teljel tululikkate osakaalud, paremal koguarve EUR)



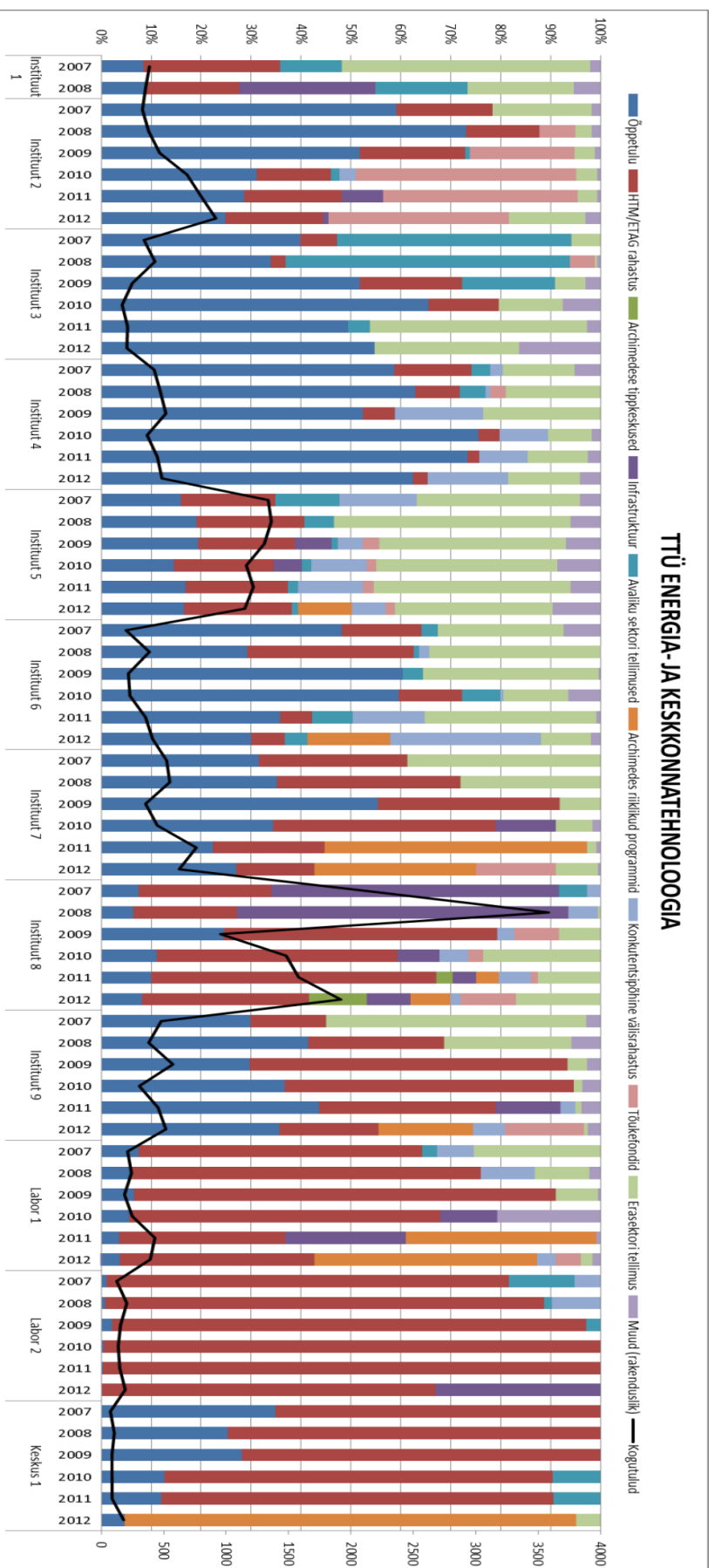
Täiendav info: ETISe andmetel on Instituudiga 1 seotud 112 inimest ja 2013. aastal viidi ellu 5 sihtfinantseerimise teemat (IKT ja keskkonna teadusteemadel) Instituutidega 2-7 ja Keskusega 1 on kokku seotud 222 inimest ja 2013. aastal 6 sihtfinantseerimise teemat IKT ja elektronika teadusteemadel. Instituudid 8-9 viisid 2013. aastal ellu kahte sihtfinantseerimise teemat IKT rakendamisest mehaanika valdkonnas.

Joonis 4. Tallinna Tehnikaülikooli instituutide eelarvete kujunemine biotehnoloogia valdkonnas (vasakul teljel tuluaallikate osakaalud, paremal kogueelarve EUR)



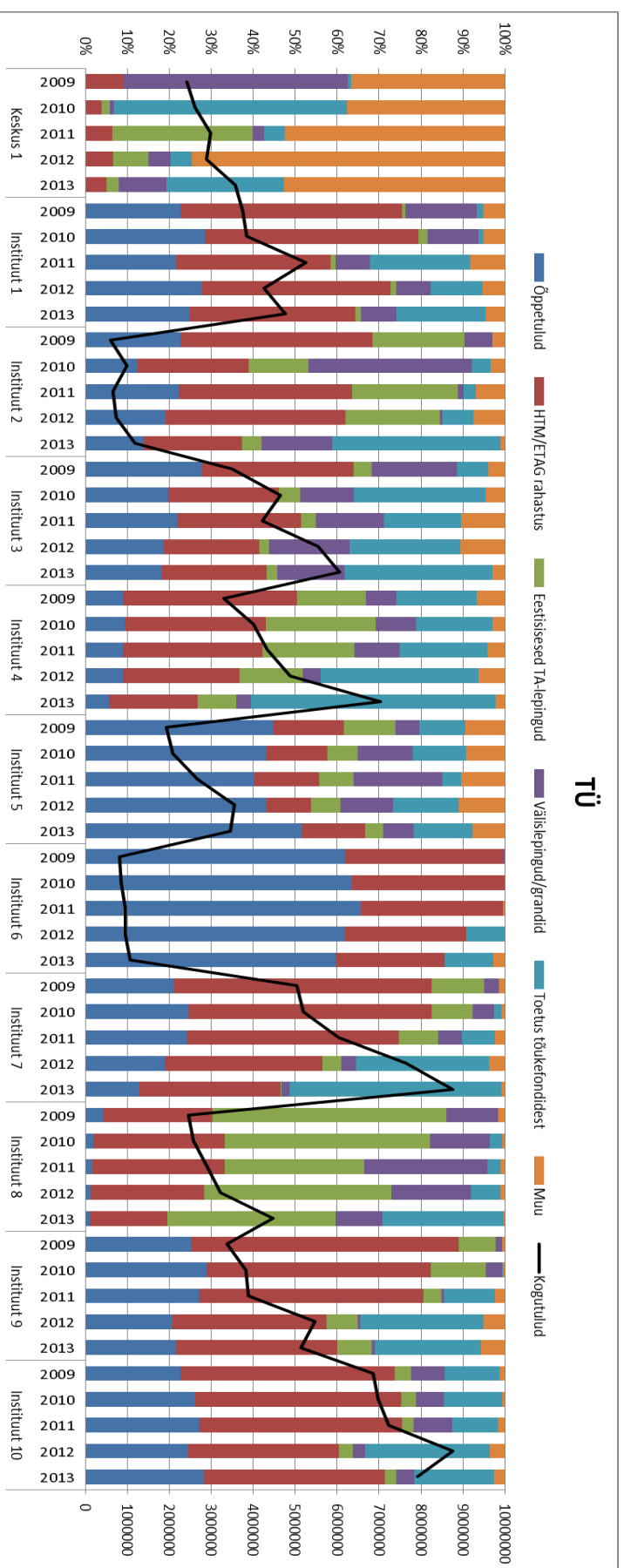
Täiendav info: ETISe andmetel Instituudiga 1 seotud 97 inimest (Instituudist 2 on seotud biotehnoloogiaga ainult väike osa) ja 2013. aastal viidi neis instituutides ellu 14 sihtfinantseerimise ja 2 PUT teemat peamiselt biotehnoloogia ja keemia valdkonnas. Instituudiga 3 on seotud 16 inimest seal viidi 2013 aastal läbi ühte biotehnoloogiaga seotud sihtfinantseerimise teemat. Keskused 1 ja 2 on biotehnoloogia valdkonnaga seotud kaudsemalt (rakenduste viimise meditsiini valdkonda, uute uurimismeetodite jms arendamine).

Joonis 5. Tallinna Tehnikaülikooli instituutide eelarvete kujunemine energia ja keskkonnatehnoloogiate valdkondades (vasakul teljel tuluaallikate osakaalud, paremal kogueelarve EUR)



Täiendav info: ETISe andmetel on energeetikateaduskonnaga (Instituudid 1-6) seotud 136 inimest ja 2013. aastal üks sihtfinantseerimise teema. Keemia ja materjalitehnoloogia teaduskonnaga (Instituudid 7-9 ja Laborid 1-2 ja Keskus 1) on seotud 162 inimest ning 2013. aastal 5 sihtfinantseerimise teemat, kus keemia ja materjalitehnoloogiate alast uurimistööd arendatakse energia- ja keskkonnatehnoloogiate suunas.

Joonis 6. Tartu Ülikooli instituutide eelarvete kujunemine (vasakul teljel tuluallike osakaalud, paremal kogueelarve EUR)



Täiendav info: Biotehnoloogia valdkonnas on ETISe andmetel Instituudiga 1 seotud 105 inimest (paljudel on ka seosed Keskusega 1)) ning 2013. aastal viidi ellu 13 sihtfinantseerimise ja ühte PUT teemat (enamuse seotud biotehnoloogia alase uurimisrõõga); Instituudiga 4 on seotud 125 inimest ning 2013. aastal viidi ellu 5 sihtfinantseerimise teemat (3 biotehnoloogiaga, 1 materjaliteadustega ja 1 keemia seotud uurimisteenadega) ja 4 PUT teemat (2 biotehnoloogiaga, 1 materjaliteadustega ja 1 keskkonnaga seotud uurimisteenadega). IKT valdkonnas on Instituudiga 5 seotud 78 inimest ja 2013. aastal viidi ellu 3 IKT valdkonnaga seotud sihtfinantseerimise teemat (Instituut 6 on IKT valdkonnaga seotud kaudsemalt). Energia- ja keskkonnatehnoloogiatega seotud instituutides viidi 2013. aastal Instituudis 7 ellu 3 sihtfinantseerimise ja 1 PUT teema, Instituudis 8 oli kokku 4 sihtfinantseerimise teemat (peamiselt keskkonnateemadel), Instituudis 9 kokku 9 sihtfinantseerimise ja 4 PUT teemat (Keemia, energia, materjaliteadused), Instituudis 10 kokku 11 sihtfinantseerimise ja 1 PUT teema (osaliselt keskkonna teemadel).

LISA 2. Baasteaduse sotsiaal-majanduslike mõju hindamise praktikad ja probleemid: kirjanduse ülevaade

Autor: Erkki Karo

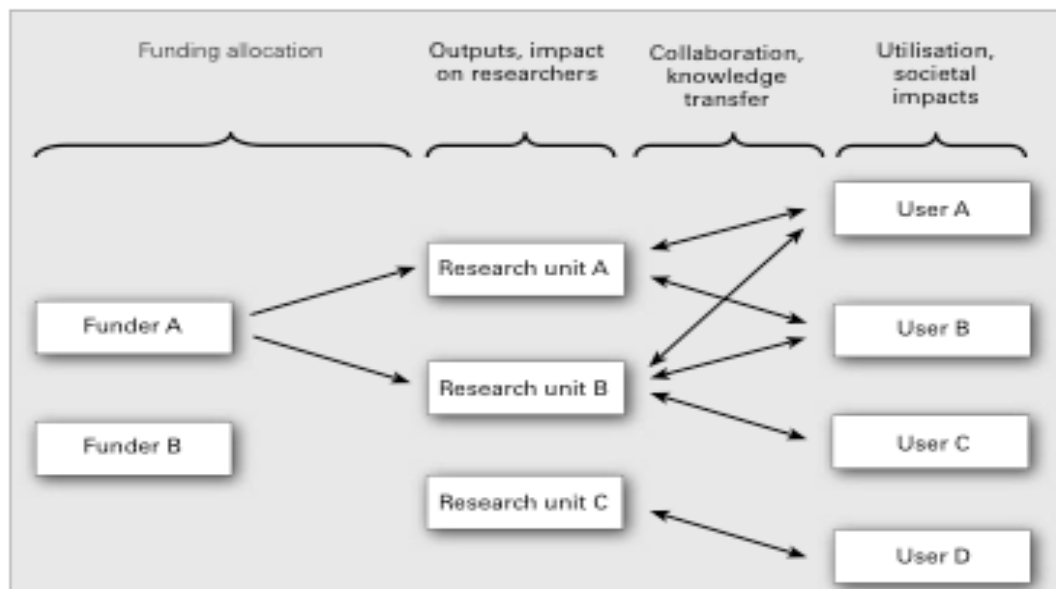
Käesolev kirjanduse ülevaade tugineb baasteaduse sotsiaal-majanduslike mõjude hindamise parimaid praktikaid koguvate uuringute metaanalüüsile ning uuringute lahtimõtestamisele Eesti kontekstis.

1. Rahvusvaheliste arengute ülevaade

Viimastel kümnenditel oluliselt kasvanud rahvusvaheline praktika baasteaduse sotsiaal-majanduslike mõjude hindamisel on välja toonud mitmeid olulisi kontseptuaalseid ning metodoloogilisi väljakutseid (nt Salter ja Martin 2001).

Kontseptuaalselt ei ole alati üheselt võimalik lahti mõtestada baasteaduse olemust ning ka otseseid väljundeid (*outputs*): baasteaduse olemus võib ajas ning erinevates teadusdistsipliinides oluliselt erineda (nt rakenduslikkuse osas) ning väljunditel võib olla nii majanduslik, sotsiaalne kui ka kultuuriline mõju (ja ka nt keskkonda mõjutav roll). Seetõttu käsitletakse ka sotsiaal-majanduslike mõjude hindamisel baasteaduse väljundeid võrdlemisi paindlikult, võttes arvesse nii kodifitseeritavat (*codified*) kui ka kodifitseerimatut (*tacit*) teadmist ning ka kaudsemaid tõendeid (nt üldisem teaduse absorbeerimisvõime arendamine, teadlaste järelkasvu tagamine, erinevad koostöösidemed ettevõtlusega jne). Näiteks on Kanninen ja Lemola (2006) baasteaduse mõjude hindamise metoodikate kaardistamise põhjal välja toonud 4-tasandilise skeemi (vt Joonis 1).

Joonis 1. Baasteaduse võimalike mõjude avaldumise skeem



Allikas: Kanninen ja Lemola (2006, lk 51)

Antud skeem rõhutab, et baasteaduse mõjude hindamisel tuleb arvesse võtta:

- teaduste rahastavate institutsioonide tegevusi ja ennekõike rahastamismeetmete mõju teadusorganisatsioonidele (st millised on rahastusmeetmed ning millised organisatsioonid saavad rahastust);
- rahastatud tegevuste mõju nii teaduse arengule (teaduse väljundid, sh ka väljundid, mis ei ole otseselt suunatud teadlastele) kui ka teadlastele ja teaduskogukonnale tervikuna (motivatsioon, karjäärimudelid jne);
- rahastuse mõju teadusorganisatsioonide ja teiste innovatsioonisüsteemi osapoolte (ettevõtted, valitsusagentuurid jne) vahelisele suhtlemisele ja teadmiste siirdele;
- rahastuse mõju avaldumine läbi teaduse tulemuste otsese kasutamise teiste (mitte teadusega tegelevate) organisatsioonide poolt.

Samal ajal on teised baasteaduse mõjude hindamise uuringuid kaardistanud allikad (nt Scott et al. 2001) välja toonud, et otsest majanduslikku mõju hinnata püüdvad uuringud on klassikaliselt kasutanud nn **lineaarsest lähenemist teadusele** (või intuiitivsest lähenemist), mis lähtub eeldusest, et teaduse peamine väljund on uus, vabalt kättesaadav ning lihtsasti kasutatav (st ennekõike kodifitseeritud) **informatsioon**, mida ettevõtted kasutavad innovatsiooniprotsessides. Sealhulgas viitab selline lähenemine arusaamisele, et teaduslik informatsioon viib otse uute tehnoloogiateni. Eeldatakse ka, et on võimalik objektiivselt hinnata ja mõõta teaduse majanduslikku kasu või mõju. Viimasel kahel kümnendil on aga teaduse mõjude hindamise uurijate seas tekkinud konsensus, mis põhineb peamiselt evolutsioonilise majandusteooria koolkonna lähenemistel (Metcalf 1995; Nelson 1995), et lineaarsel arusaamal põhinevad analüüsid annavad tihti pigem rohkem segadust kui selgust loovaid tulemusi teaduse mõjude hindamisel. Seda seetõttu, et üldjuhul hinnatakse ainult väikest osa (st mõõdetakse mõõdetavat) teaduse potentsiaalsetest väljunditest ja laiemast sotsiaal-majanduslikust mõjust, mis tegelikkuses hõlmab ka pikema aja jooksul ja kaudsemalt esinevaid faktoreid.

Evolutsioonilise koolkonna alusel (vt Salter ja Martin 2001) on teadusel lisaks informatsioonilistele omadustele ka tunnused, mida on võimalik paremini avada, keskendudes kahele perspektiivile:

- **võimekuste (capacity) perspektiiv**, mis rõhutab innovatsioonisüsteemi terviklikku võimekust kasutada teaduse panust innovatsiooniprotsessides; seda perspektiivi võib mõista ka **innovatsioonisüsteemi komplementaarsusena**, mis rõhutab, et teaduse mõjude hindamisel tuleb arvesse võtta ka teiste innovatsioonisüsteemi osapoolte arengudünaamikaid (nt ettevõtlussektori teadmispõhisus) ning võib eksisteerida oluline vahe teaduse *potentsiaalselt* avalduda võival ning empiirilisel mõõdetaval mõjul;⁶¹

⁶¹ Sellisel juhul ei saa ka välistada situatsiooni, kus teaduse madal sotsiaal-majanduslik relevantsus ja mõju tuleneb mitte teaduse nõrkusest, vaid innovatsioonisüsteemi teiste osapoolte nõrkusest või teistsugustest prioriteetidest. Nõrga otsese mõju avaldumine võiks sellisel juhul lühiajaliselt pakkuda põhjendusi nt teaduse rahastamise vähendamiseks, kuid pikemaajaliselt võivad järeldused poliitikakujundamisele olla hoopis vastupidised – arendada teiste innovatsioonisüsteemi osapoolte

- **õppimise (learning) perspektiiv**, mis rõhutab teaduse ja teadmiste kodifitseerimatut külge ning sellest tulenevat **oskuste, võrgustike ning uute võimekuste arendamise vajalikkust**; viimaste arendamine on ühelt poolt lineaarse lähenemise keskpunktis olevate mõjude avaldumise eelduseks ning teiselt poolt (evolutsioonilises analüüsis) ka üheks teaduse sisuliseks mõjuks (või innovatsioonisüsteemi arendavaks teguriks), mis avaldub ja mida saab mõõta pigem kaudsete kui otseste mõjuindikaatorite kaudu (st võimekuste potentsiaali hindamine).

Kanninen ja Lemola (2006, lk 17) on toonud välja, et mõjude hindamisel on peamiseks metodoloogilisteks probleemideks järgmistele küsimustele adekvaatse vastuse leidmine:

- **ajaline viive (time lag)** – millal on õige aeg hinnata baasteaduse mõjusid?

Näiteks Mansfieldi klassikalised analüüsid (vt nt Mansfield 1991 ja 1995) USA kogemuse baasilt näitasid, et akadeemilise teaduse jõudmine tööstuse innovatsiooniprotsessidesse on keskmiselt võtnud 6-7 aastat, kuid on oluliselt mõjutatud ka teaduse paradigmade arengudünaamikatest (nt IKTs on see ajaline viide alates 1990ndatest pidevalt vähenenud) ning loogiliselt ka innovatsioonisüsteemide arengutasemetest;

- **omistamine (attribution)** – milline on konkreetse teadustegevuse otsene panus tuvastatud mõjusse?

Jällegi võib tuua välja lineaarse vs. evolutsioonilise analüüsi erinevused, kus lineaarne lähenemine püüab mõõta ja keskenduda pigem kodifitseeritud teadmiste mõjudele ning evolutsiooniline lähenemine vaatab tunduvalt laiemat teadustegevuste baasi, mis muudab ka erinevate indikaatorite loetelu laiemaks ning omistamise küsimuse keerulisemaks (nt kas konkreetse ettevõtte innovaatilisi tegevusi on rohkem mõjutanud teadusasutuste kodifitseeritud väljundid – patendid, publikatsioonid – või mitteformaalne koostöö ja näiteks uute töötajate värbamine teadusasutuste üliõpilaste seast?).

- **omandamine (appropriability)** – kes saab teadustegevusest kasu?

Klassikaliselt on otseste kasusaajatena vaadatud pigem ettevõtteid, kuid mitmetes valdkondades (nt kaitsetööstus, meditsiin, energiatehnoloogiad) võivad ka avaliku sektori organisatsioonid (ministeeriumid, haiglad, riigiettevõtted ja muud asutused) olla peamiseks teadustegevuse rakendajateks. Samas on selliste pigem kasumile mitteorienteeritud organisatsioonide puhul majanduslike mõjude hindamine mõnevõrra keerulisem ja kaudsematel tõenditel põhinev kui erasektori ettevõtete puhul. Lisaks on üha rohkem esilekerkinud ka ühiskondlike/sotsiaalsete mõjude

(ettevõtted, ettevõtete ühendused, riiklikud asutused) baasvõimekusi teaduspõhisemate tegevuste osakaalu suurendamiseks.

hindamise problemaatikat majanduslike mõjude kõrval, mis on hindamist veelgi keerulisemaks muutnud.

- **komplekssus** (*complexity*) – milliste mehhanismide läbi mõjud avalduvad?

Nagu juba eelpool mainitud, on siinkohal üha rohkem mõistma hakatud kvantitatiivsete hindamiste ning makrotasandi analüüside piiratust, mistõttu on järjest enam esile kerkinud mikrotasandi analüüside ning ka kvalitatiivsete juhtumianalüüside kasutamine vähemalt hindamiste ja analüüside kas esimeste või toetavate etappidena.⁶²

Erinevad analüüsid mõjude hindamise meetodikate osas on seetõttu toonud välja, et baasteaduse mõjude hindamise puhul on mõistlik kombineerida erinevaid meetodikaid ning indikaatoreid, et võimalikult täiuslikult hõlmata potentsiaalseid mõjude avaldumise viise (vt Martin 1996). Üldjuhul tuuakse välja kolm peamist meetodit baasteaduse mõjude hindamiseks (Salter ja Martin 2001):

- **ökonomeetrilised uuringud** keskenduvad tavaliselt üldiste mustrite avamisele, on edukad riikide ja regioonide kohta käivate statistilise seaduspärasuste väljatoomisel ning pakuvad hinnanguid/ennustusi T&A tegevuste tootluse (*rate of return*) kohta (sh hinnangud/*estimates*); probleemidena tuuakse aga välja seda, et ökonomeetrilised mudelid põhinevad tihti lihtsustatud eeldustel innovatsiooni olemuse kohta ning tihti on ka väga raske jälgida või näidata seoseid konkreetse teadustegevuse ning innovatsioonist ja kommertsialiseerimisest saadud kasu vahel; samuti põhinevad need uuringud üheselt numbriliselt mõõdetavatel indikaatoritel, millega seonduvad probleemid on eelpool juba välja toodud.
- **uuringud/kaardistused** (*survey*) analüüsivad tavaliselt avalikult rahastatud teaduse kui ettevõtete innovatsiooni allika olulisust, vaadates kuidas see varieerub sektorite lõikes (sh millised majandussektorid kasutavad milliste teadusvaldkondade teadustööd); selliste kaardistuste nõrkuseks on tavaliselt põhinemine ettevõtete uurimisel (nende vaadete kaardistamisel), mis võivad aga olla rohkem keskendunud oma sisemistele protsessidele ning ei oma adekvaatset hinnangut oma sektori ja valdkonna tehnoloogiate arengute kohta üldisemalt;
- **juhtumianalüüsid** toetuvad tihti ka ökonomeetriliste uuringute ning kaardistuste andmetele ning on olnud heaks vahendiks analüüsimaks innovatsiooniprotsesse ning konkreetsete tehnoloogiate ajaloolisi allikaid (sh seosed teadusuuringutega); samas on selliste uuringute probleemiks võrdlemisi väike üldistusvõime.

⁶² Näiteks USAs on eriti tippülikoolide teadustegevuste sotsiaalmajanduslike mõjude hindamise puhul mõistetud kvantitatiivsete hindamiste piiri (eriti, mis põhinevad nn kaudsetel hindamistel – *estimates*). Selle asemel on esimese sammuna kasutatud üksikute silmapaistvate teadusgruppide, instituutide ja ülikoolide mõjude kaardistamist juhtumianalüüside baasilt, kus püütakse kaardistada nii kodifitseeritud väljundid, formaalne ja mitteformaalne koostöö kui ka teadusgruppidega formaalselt mitteseotud isikute (nt ettevõtlusesse lahkunud üliõpilased) teadustööga otseselt või kaudselt seotud tegevuste panus majandusse (nt üliõpilaste vs. teadlaste *spin-off* ettevõtete loomine) (vt nt Roessner et al. 2013; NAE 2003; Boh et al. 2012; Asterbro et al. 2012).

Lisaks on nende kolme peamise meetodi raames kasutatud erinevaid alammeetodeid andmete kogumiseks ning analüüsimiseks: *bibliomeetrilised analüüsid, teadus- ja tehnoloogiaindikaatorite rahvusvaheline analüüs, peer review, patendianalüüsid, tulu-kulu analüüsid, ajaloolised jälitlemised (historical tracing)* jne (vt ka Arnold ja Balazs 1998, kus on toodud erinevate alammeetodite tugevused ja nõrkused). Seoses evolutsioonilise lähenemise, erinevate meetodite kombineerimise ning ka mõjude kvalitatiivse hindamise populaarsuse kasvuga on eelmainitud meetodite kõrval viimaste aastate jooksul ühe rohkem kasutust leidnud ka *teadlaste karjäärimudelid* ning *teadusgruppide tegevuste kaardistamine* ja *sotsiaalsete võrgustike analüüs* kui meetodid kvalitatiivsema informatsiooni kogumiseks ning innovatsioonisüsteemide õppimisvõime ja võimekuste jaoks vajaliku institutsionaalse keskkonna kaardistamiseks (vt Kanninen ja Lemola 2006).

Erinevate meetmete kombineerimise võimaluste ja probleemide kõige põhjalikumaid analüüse on tehtud Suurbritannias SPRU teadlaste juhtimisel (vt Martin and Salter 1996; Salter et al. 2000; Scott et al. 2001). Antud uuringute baasilt, mis on püüdnud baasteaduste mõjude analüüsi parimaid praktikaid täiendada, on töötatud välja nimekiri teguritest, milles baasteaduse positiivne mõju võib avalduda:

- 1) Uue teadusliku informatsiooni loomine
- 2) Oskustega lõpetajate koolitamine
- 3) Uute teaduslike võrgustike toetamine
- 4) Probleemide lahendamise võimekuste arendamine
- 5) Uute instrumentide ja meetodite/tehnikate loomine
- 6) Uute ettevõtete loomine
- 7) Ühiskondliku teadmise arendamine (sh innovatsiooni mõjutavad sotsiaalsed ja regulatiivsed tegurid ning nende mõistmine)
- 8) Ligipääs teadussüsteemide loodud unikaalsele infrastruktuurile

Lisaks neile võrdlemisi adekvaatselt mõõdetavatele või hinnatavatele arengutele on näiteks Scott et al. (2001) oluliste teguritena tõstatanud ka *võimekuste (capability)* ja *mitmekesisuse (variety)* arendamise olulisuse rolli teaduse mõjususe tagamisel ning vajadust neid näitajaid võimaluste piires mõõta/hinnata:

- nagu ka eelpool mainitud, sõltub suures osas teaduse (ka kodifitseeritud) tulemuste kasutamine ettevõtluses ettevõtluse laiemast *võimekusest* (sh absorbeerimisvõimest – vt Cohen and Levinthal 1990) teadustulemusi mõista ning neid innovatsiooniprotsessidesse üle kanda; see omakorda tähendab, et teaduse mõjude hindamisel tuleb arvesse võtta teaduse ja ettevõtluse kontaktide ja tagasisidemehhanismide mitmekülsust ning võimalikku varieerumist teadusdistsipliinide ja ka innovatsioonisüsteemide lõikes;
- *mitmekesisust* peetakse aga oluliseks innovatsioonisüsteemide paindlikkuse tagajaks, mis on eriti oluline kui teadusstrateegiad võtavad arvesse ebakindlust ja teadmatust nii teaduse kui ka majanduse ja ühiskonna arengusuundade osas.

Samas on tegemist kategooriatega, mida on äärmiselt keeruline standardiseeritult mõõta/hinnata. Seetõttu on senised uuringud nii võimekuste, mitmekesisuse arenguid

kui ka varem käsitletud pehmemaid näitajaid (nt ühiskondliku teadmise arendamine) analüüsitud pigem juhtumianalüüside ning kvalitatiivsete hinnangute baasilt.

2. Rahvusvahelised arengud Eesti kontekstis

Suurem osa eelpool mainitud näiteid ja praktikaid baasteaduse sotsiaalsete ja majanduslike mõjude hindamisest ja praktikatest pärinevad ennekõike arenenud riikidest (USA, UK, Austraalia, madalmaad, Skandinaavia jne), kus teadus- ja innovatsioonisüsteemid on välja kujunenud võrdlemisi pikaajaliselt ja stabiilselt. See on hindamissüsteemide ja -meetodite kujundamisel võimaldanud aluseks võtta võrdlemisi pikki ajaperioode, kus teadussüsteem, rahastamisinstrumendid ja muud olulised faktorid on olnud suhteliselt stabiilsed.

Kesk- ja Ida-Euroopa (KIE) riigid on seevastu tegelenud viimastel kümnenditel nii teadussüsteemide *baaselementide institutsionaliseerimisega* (ennekõike 1990ndad) kui ka teadus- ja *innovatsioonisüsteemide nn 'euroopastumisega'* (ennekõike 2000ndad) ehk reformidega, mis on suunatud harmoniseerimisele nii EL teadusruumiga kui ka konkreetsemalt EL toetuste rakendamiseks vajalike institutsionaalsete ümberkorraldustega. Seega on KIE riikide teadussüsteeme iseloomustanud pigem *kiired ja osalt ka radikaalsed institutsionaalsed muutused*, mis muudavad mitmed keskkonna ja kontekstilised tunnused oluliselt erinevamateks arenenud riikides prevaleerinud tunnustest.

Esimese aspektina tuleb siinkohal esile tuua teaduse sotsiaal-majanduslike mõjude esinemise ühe keerukama aspekti – **mõjude avaldumise ajaline viive** – adekvaatse arvestamise või kajastamise piire, mis on kiiresti/tihti muutuvates teadussüsteemides keerulisem kui stabiilsetes teadussüsteemides, sest ka üksikud muutused nt rahastamises võivad süsteemi arenguid oluliselt mõjutada. Arvestades, et KIE riikides toimusid 1990ndatel pigem baasteaduslike süsteemide ülesehitamise reformid ning teaduse kommersialiseerimise jms prioriteedid kerkisid esile alles 2000ndatel, siis võib isegi täna konkreetsete sotsiaal-majanduslike mõjude esile toomine (ja ennekõike kodifitseeritud teadmisele keskendumine) osutada teadussüsteemide arengute kirjeldamisel mõneti ennatlikuks. Pigem võib hüpoteetiliselt väita, et 1990ndate ja 2000ndate reformid on oma olemuselt mõjutanud ennekõike teadussüsteemide *võimekuste* ja mingil määral ka *õppimise* dimensioonide arengupotentsiaali.

Teise aspektina tuleks arvesse võtta ka konkreetsete poliitikainstrumentide (nt rahastamine, regulatsioonide muutused jms) ning teadussüsteemide väljundite (nt kommersialiseerimise, koostöö ettevõtlusega jms praktikate kasv) vaheliste **seoste ehk poliitikainstrumentide mõjude tõestamise keerukust**. Samas on poliitikainstrumentide mõju teaduse sotsiaal-majandusliku relevanttsuse kasvule üheks peamiseks allikaks, läbi mille poliitikakujundajad oma tegevuste tulemuslikkust hinnata saavad. Süsteemide stabiilse arengu vs üksikute oluliste muutuste mõjude adekvaatse hindamise kontekstis on heaks näiteks debatid USA 1980ndate Bayh-Dole seaduse mõjude osas. Kui lineaarsest lähenemisest väljakasvanud analüüsid on pigem toonud esile konkreetse kommersialiseerimisele suunatud poliitikainstrumenti (antud juhul regulatsioon) otsese mõju teaduse sotsiaal-majandusliku relevanttsuse suurenemisele, siis evolutsiooniline lähenemine rõhutab pigem seda, et taotluslikult

kommertsialiseerimist soodustanud poliitikainstrumentide areng on olnud pigem (tausta- või) keskkonnategur, mille kõrval on olulisemat mõju mänginud muud instrumendid (teadlaste motiveerimise süsteemid või karjäärimudelid) ning teaduse ja teadusgruppide spetsialiseerumise ja arengudünaamikad.⁶³ Alles väljakujunevates süsteemides on aga poliitikainstrumentide ja teadussüsteemide dünaamikate vaheliste seoste tõestamine isegi keerulisem. Nii KIE riikide puhul kui ka laiemalt on siin üheks võtmeküsimuseks ka **teadussüsteemi suurus** (osaliselt seotud riigi suurusega, osaliselt aga ka teadusesse tehtavate investeeringute mahuga) ja selle kasvu dünaamikad (nt EL toetuse abil teadussüsteemi kiire arendamisega toimuvad muutused). Näiteks Eesti puhul on sihtfinantseerimise, baasfinantseerimine, teaduse tippkeskuste ning TAK meetmed kui Eesti teaduse peamised rahastamisallikad välja töötatud ning käima lükatud sisuliselt sama 10-aastase perioodi jooksul. Lisaks on need meetmed omavahel osaliselt kattuvad – st neid rakendavad osalt samad teadusgrupid; teemad on erinevate instrumentide üleselt osaliselt kattuvad; meetmete rakendamisel kasutatakse samu hindamismeetodeid (avatud konkursid, *peer review*, publikatsioonide, patentide hindamine jms). Seega on üksikutele meetmetele konkreetse mõju omistamine äärmisel keeruline (sh ka Eesti enda rahastatud ja EL toetuste põhiste meetmete mõjude eristamine) ning pigem annavad selgema ülevaate rahastamisinstrumentide mõjudest ning teadussüsteemi arengutest nii teadusgruppide põhised kui ka poliitikameetmete ülesed hindamised ja analüüsid.

Kolmanda faktorina tuleks välja tuua, et enamus empiirilisi uuringuid ja katseid teaduse mõjusid hinnata on tehtud ennekõike üksikutes sektorites – nt farmaatsia, biotehnoloogia, põllumajandus, materjaliteadused jne. Sarnaselt teadus- ja innovatsioonisüsteemidele on need valdkonnad arenenud riikides välja kujunenud võrdlemisi pika aja jooksul, milles on ka välja kujunenud oma teadustraditsioonid ning ka oma 'loogikad' teaduse ja ettevõtluse seostest. Märkimisväärne on ka see, et teaduse sotsiaalsete ja majanduslike mõjude analüüside meetodid on üldjuhul välja töötatud valdkondade põhisel, kus otsest sotsiaalset ja majanduslikku mõju on kõige enam eeldatud; või mis on olnud viimastel kümnenditel kiire mahu ja

⁶³ Kitsad ja pigem lineaarsest mudelist lähtuvad hindamised tõstsid mainitud seaduse USA teaduspoliitika keskmesse, väites, et seadusel oli oluline regulatiivne ja motiveeriv mõju ülikoolide praktikatele, mis päädis kommertsialiseerimise kasvuga ning sellest tulenevalt ka teaduse sotsiaalmajandusliku mõju kasvuga. Samas on evolutsioonilise koolkonna esindajad rõhutanud, et USA 1980ndate Bayh-Dole seadusega seostatud mõjud teaduse kommertsialiseerimise kasvule on seletatavad pigem USA teadussüsteemi pikaajaliste institutsionaalsete ja struktuuriliste tunnustega kui ühe seadusemuudatuse mõjudega. Ühelt poolt on baasteaduse kommertsialiseerimise olulisust USA teadussüsteemis soodustanud turupõhisel konkurentsil põhinev institutsionaalne keskkond teadlaste karjäärimudelites (nn 'uju või upu' mudel), teaduse rahastamisel jne, mis on nõudnud teadlaskonnalt suuremat 'ettevõtlikkust' kui teistes innovatsioonisüsteemides (vt Colyvas 2007; Powell et al. 2007; Henrekson ja Rosenberg 2001). Teiselt poolt on USA teadussüsteemis võrdlemisi olulisel kohal olnud teadusvaldkonnad (eriti biomeditsiin, elektroonika), kus 1970/1980ndatel toimusid olulised läbimurded, mis viisid ülikoolide baasteaduslikud uuringud üha lähemale reaalmajanduslikule rakenduslikkusele ning suurendasid kommertsialiseerimise trende juba enne Bayh-Dole seaduse vastuvõtmist (vt Mowery 2009; Mowery ja Sampat 2004; Mowery et al. 2001; Mowery ja Rosenberg 1993; Riccaboni et al. 2003). Lisaks on näiteks Block (2008) ja Block ja Keller (2011) rõhutanud, et kogu USA innovatsioonisüsteemi tervikuna iseloomustab pigem detsentraliseeritus ja taotluslik killustatus mitmekesisuse tagamiseks (sh teaduse rahastamise jagunemine erinevate valitsemistasandite ning ka erineva fookusega teadus- ja innovatsiooniagentuuride vahel), mida võibki pidada USA innovatsioonisüsteemi üheks edukuse aluseks, kuid mis muudab ka konkreetsete poliitikainstrumentide mõju hindamise väga keeruliseks.

kommertsialiseerimise kasvuga; ning teadussüsteemide baasilt, mis on tehnoloogiate eesliini lähedal. Sellistel juhtudel toimub ka teaduse kvaliteedi hindamine ning viimase sotsiaalse ja majandusliku mõju analüüsimine pigem võrdluses teaduse absoluutse tipptasemega kui suhtelises võrdluses.

Selles kontekstis on näiteks Bonaccorsi (2007) toonud välja olulisi struktuurilisi erinevusi Euroopa ja USA tippteadlaste ning juhtivate institutsioonide spetsialiseerumises. Bonaccorsi (2007, lk 303-304) väidab, et USA ja Euroopa teaduse võrdlemisel avalduvad järgmised trendid:

- Euroopa teadus on võrreldav USA teadusega ainult kvantitatiivsete indikaatorite baasil (nt publikatsioonide arv), kuid on oluliselt nõrgem üleüldises kvaliteedis (nt enim tsiteeritud teadlased) ning oluliselt allaesindatud teaduse kvaliteedi ülemistel tasemetel;
- Euroopa teadus on tugev valdkondades, mida iseloomustab aeglane kasv, ning nõrk valdkondades, mida iseloomustab kiire või turbulentne kasv;
- Euroopa teadus on tugev valdkondades, mida iseloomustab konvergeeruv kasvu muster, ning nõrk valdkondades, mida iseloomustab mitmekesisusel põhinev kasv;
- Euroopa teadus on tugev valdkondades, mida iseloomustab tugev põhinemine infrastruktuurilisel komplementaarsusel ning on vähem kohanenud suunama arenguid teadusvaldkondades, mida iseloomustab põhinemine inimkapitali ja/või institutsionaalsel komplementaarsusel.

Seega, vaatamata poliitilistele prioriteetidele, on Bonaccorsi väitel Euroopa tippteadus spetsialiseerunud teadusvaldkondadele, mida iseloomustab 'aeglane kasv' (füüsika, astronoomia, keemia) ja vähem spetsialiseerunud 'kiire kasvuga' valdkondadesse (inseneriteadused ja eriti materjaliteadus, arvutiteadused, bioteadused). 'Aeglase kasvuga' valdkondade võrdlemisi suur olulisus teaduse spetsialiseerumises (nt võrdluses USA-ga) vähendab aga teaduse kui terviku kommertsialiseeritavust ning aitab seletada ka terviklikumalt Euroopa innovatsioonisüsteemide mahajäävust USAst kui 'Euroopa paradoksi' käsitus, mis on paljude riikide teadus- ja innovatsioonipoliitika aluseks (vt Dosi et al. 2006; Karo 2010).

Võttes arvesse, et USA edukus teaduse kommertsialiseerimisel on olnud üheks peamiseks argumendiks baasteaduse sotsiaal-majandusliku mõju hindamissüsteemide väljatöötamisel (eesmärgiga suurendada teaduse sotsiaal-majanduslikku mõju) ning erinevusi Euroopa ja USA teaduse võrdlemisel mahu vs tippkvaliteedi osas, võib eelneva analüüsi põhjal lisada teaduse mõjude hindamise problemaatikasse Eesti-sarnaste riikide puhul mõned olulised lisafaktorid:

- **Lineaarne lähenemine** teaduse mõjude hindamisele, kus on võimalik välja tuua selgeid ja mõõdetavaid seoseid kodifitseeritud teadmiste ja ettevõtete innovatsiooniprotsesside vahel, tundub olevat selgemini rakendatav innovatsioonisüsteemides, kus nii teadussüsteemi kui ettevõtlussektori võimekused, õppimisvõime (ja ka mitmekesisus) on maksimaalselt ideaalilähedased (ehk kõige lähemal teaduse eesliinile nii selle arendamise kui kasutamise mõttes); ühe või teise poole suhteline nõrkus (või mahajäämus)

mõjutab automaatselt ka innovatsioonisüsteemi komplementaarsust ning piirab informatsiooni-lähenemise suutlikkust kaardistada ning mõõta potentsiaalseid seoseid teaduse ja ettevõtluse vahel (ehk teaduse sotsiaalset ja majanduslikku mõjusust) ning muudab olulisemaks ka *'pehmemate' perspektiivide* kaardistamise, selleks et võimalikke potentsiaalseid mõjusid innovatsioonisüsteemi arengus tuvastada;

- Teadussüsteemide ja majandussüsteemide ajaloolisi arenguloogikaid (sh erinevaid poliitilisi prioriteete ning ideoloogilisi vaateid) arvesse võttes on ka mõistlik eeldada, et teaduse ja majanduse komplementaarsus avaldub pigem *sektoraalsete innovatsioonisüsteemide* kui riiklike või regionaalsete innovatsioonisüsteemide tasemel (sh on ka kuulsamad regionaalsed innovatsioonisüsteemid – nt Silicon Valley, Route 128 – teaduse ja majanduse struktuuri seisukohalt pigem sektoraalsed kui regionaalsed kogumid); see tähendab omakorda, et *teadussüsteemide institutsionaalne mitmekesisus* võib olla oluline faktor erinevate valdkondade komplementaarsuse arendamiseks ning teaduse ja ettevõtluse sidumiseks;
- Eelnevat arvesse võttes on *teaduse ja ettevõtluse struktuurilised seosed* teaduse mõjude hindamisel väga olulise tähtsusega (sh ka metoodiliselt, sest mitmed hinnangud teaduse relevantssusele – eriti kaardistuste, aga ka juhtumianalüüside puhul – tehakse ettevõtlussektoris tehtud küsitluste, intervjuude jms baasil); mida suurem on distants konkreetse innovatsioonisüsteemi ettevõtete ning teaduse vahel, seda vähem tajuvad need ettevõtted teaduse potentsiaali pakkuda sisendit ettevõtete innovatsiooniprotsessidesse ning hindavad ka teaduse rakendatavust või mõju potentsiaali madalamalt.

Kokkuvõtvalt, KIE riikide majandus- ja teaduspoliitika erisuunalised arengud 1990ndatel – kus teaduspoliitikas keskenduti pigem rahvusvahelise konkurentsivõime ning ekstsellentsuse arendamisele ning majanduspoliitika pigem taastootis majanduste kulupõhiseid eeliseid – muutsid *innovatsioonisüsteemi killustatuse* üsna tõenäoliseks ja üheks peamiseks sisuliseks väljakutseks (vt Karo 2010 ja 2011).

Riikides, kus teadussüsteem on alles hiljuti välja kujunenud, esinevad potentsiaalselt lõhed majanduse restruktureerimise ja teadussüsteemi restruktureerimise trajektooride vahel, kerkivad eelnevaid trende arvesse võttes mõned olulised aspektid, millele tuleks tähelepanu pöörata ka teaduse mõjude hindamisel:

- Teaduse ja ettevõtluse arengu trajektooride erinevused muudavad teaduse mõjude hindamise läbi selle avaldumise ettevõtluse innovatsiooniprotsessides osaliselt keerulisemaks, tuues välja pigem *de facto majandusliku relevantssuse* kui andes adekvaatse ülevaate *teaduse potentsiaalset omada majanduslikku ja sotsiaalset mõju* (osa sellest mõjust võib näiteks avalduda teaduse panusena rahvusvahelisse majandusse); samal ajal on aga teadus- ja innovatsioonipoliitikate üheks olulisemaks eesmärgiks teaduse rolli suurendamine innovatsiooni ja majandusarengu edasiviimisel;
- Innovatsioonisüsteemide võrdlemisi noor areng tähendab ka, et *teaduse rahvusvaheline konkurentsivõime on nii Euroopa kui ka maailma võrdluses teaduse eeslinist mõnevõrra tagapool* (näiteks Eesti

teaduspotsiaali hinnatakse tihti võrdluses nii teiste KIE riikidega kui ka Skandinaavia riikidega – nt Allik 2011; võrdlus esimese grupiga võimaldab Eesti teaduspoliitikate ja teadussüsteemi arenguid hinnata võrdlemisi positiivselt ja võrdlus viimase grupiga, mis esindab teaduse eeliinile võrdlemisi lähedal toimuvaid arenguid, toob välja suhteliselt aeglast järelejätmist);

- Teaduse kvaliteedi ja majanduse struktuursete tunnuste seosed rõhutavad aga seda, et **nn. järelejätmiste innovatsioonisüsteemide komplementaarsus avaldub suure tõenäosusega mitte selgelt mõõdetavas ja hinnatavas kodifitseeritud teaduse kasutamises innovatsiooniprotsessides, vaid pikaajalises innovatsioonisüsteemi komplementaarsuse kvaliteedi ja võimekuste arendamises.**

Seega võib rahvusvahelise kogemuse baasil välja toodud teaduse mõjude avaldumise kriteeriume Eesti-sarnaste riikide kontekstis lahti mõtestada ka kui teaduse *sotsiaal-majanduslike mõjude 'redelina'*, kus teaduse kaudsematel *võimekuste, õppimise ja mitmekesisusega* seotud mõjudel võib olla innovatsioonisüsteemi arengutes vähemalt sama tähtis kui mitte tähtsam roll kui klassikalistel *teaduse kui informatsiooniga* (sh. kodifitseeritud teadusega) seotud mõjudel.

3. Teadusgruppide arengute analüüsi võimalik raamistik Eestis

Eelneva analüüsi ja kirjanduse baasil võib välja tuua lihtsustatud loetelu aspektidest, mille mõõtmine kaardistamine aitaks analüütiliselt baasteadusliku uurimistöö sotsiaal-majandusliku mõju erinevaid aspekte analüütiliselt mõõta ja avada.⁶⁴

- 1) **Uue ja kasuliku informatsiooni pakkumine ja loomine (sh uute instrumentide ja meetodite väljatöötamine)**
 - a) Teema juhtide ja teadusgruppide publikatsioonid (nt ETIS 1.1 & 3.1)
 - b) Peamiste publitseerijate H-indeksid (Google Scholar või ISI Web of Science);
 - c) Uurimisgrupi enimsiteeritud artiklid: kaasautorid ja nende institutsionaalne kuuluvus; ilmumise aasta ja ajakiri; ajakirja *impact factor*; tsitaatide arv (ETIS; Google Scholar);
 - d) Osalemine rahvusvahelistes teadusprojektides (raamprogramm jne): kestvus; rahastaja; rahastamise maht; partnerid (teadus ja ettevõtlus);
 - e) Uurimisgrupiga seotud teised teadusprojektid (ETF, baasfinantseerimine, tippkeskused, EAS tehnoloogiaalased toetused sh TAK jne): kestvus; partnerid (teadus ja ettevõtlus); rahastaja; rahastamise maht;
 - a) Teadusgrupi (vähemalt ühe isikuga seotud) patendid (EU/USA): arv; autorid; autorite institutsionaalne kuuluvus (teadusasutused; ettevõtted); tsitaatide arv (konkreetsed patenti siteerinud patendid) ja siteerijate institutsionaalne taust (ülikool, ettevõtte, asukohamaa)
 - b) Litsentsid ja kasulikud mudelid jms (nt *research tools*, andmebaasid).

⁶⁴ Antud loetelu oli ka aluseks uuringu raames läbiviidud teadusgruppide juhtumianalüüsile ja intervjuudele.

2) Oskuste ja teadmiste arendamine ja mobiilsus

- a) Teadustööga seotud õppekavad (MA ja PhD);
- b) Teadustööga otseselt seotud (projektide täitjad) ja kaudselt seotud (õppekavadel õppivad) tudengite arv (MA ja PhD);
- c) Lõpetanud tudengite arv;
- d) Erialase praktika süsteemid: institutsionaliseeritud suhted, praktika väljundid (uute töösuhete teke jne);
- e) Doktorikraadide mobiilsus: seotus teadusprojektidega; karjäär ülikoolis ja/või esimene töökoht väljaspool ülikooli (ülikooli/ettevõtte nimi jne).

3) Komplekssete probleemide lahendamine ning ekspertide ja informatsiooni vahendamise võrgustikes osalemine

- a) ühised teadusprojektid ja konsortsiumid ettevõtetega;
- b) rakenduslikud teadus- ja arendusprojektid (ettevõtete tellimus, EAS toetused);
- c) olulisemad ühispublikatsioonid ettevõtetega;
- d) teadusgrupi teadustöö sisuline areng (nt liikumine alusuuringutelt rakendusuuringute ning kommercialiseerimise suunas);
- e) töötajate mobiilsus ja rotatsioon teadusasutuse ja ettevõtete vahel;
- f) osalemine ettevõtete nõukogudes, mitteformaalsed kontaktid;
- g) rahvusvahelistel ettevõtete-ülikoolide ühiskonverentsidel osalemine ja järjepidevus;
- h) valdkondlike standardite jms seadmise institutsioonide liikmelisus;
- i) koolituste ja loengute läbiviimine väljaspool ülikooli (ettevõtted jms).

4) Teadustulemuste kommercialiseerimine

- a) *Spin-off* ettevõtete loomine: ettevõtete arv; loomise aasta; partnerid ja nende institutsionaalne taust;
- b) Loodud *spin-off* ettevõtete elujõulisus, kasv ja arenemine;
- c) Teistes *spin-off* ettevõtetes töötamine;
- d) Teistes ettevõtetes töötamine;
- e) Ettevõtete konsulteerimise teenuste pakkumine;
- f) Konsultatsiooniettevõtete loomine või nendes töötamine.

5) Ühiskondliku teadmise ja võimekuste arendamine

- a) avalikud loengud jms;
- b) poliitikakujundamise institutsioonides osalemine;
- c) erialaliitude juhtorganites ja töös osalemine jms.

LISA 2 Kirjanduse ülevaateks kasutatud allikad

Allik, J. (2011) Estonian Science estimated through bibliometric indicators, Engelbrecht, J. (toim.) *Estonian Science. Present and Future*, Estonian Academy of Sciences: 456-469.

- Arnold, E. & Balazs, K. (1998) *Methods in the Evaluation of Publicly Funded Basic Research: A Review for the OECD*, Technopolis: http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/reports/022_eval_bas.pdf
- Asterbro, A., Bazzazian, N. & Braguinsky, S. (2012) Startups by recent university graduates and their faculty: Implications for university entrepreneurship policy, *Research Policy*, 41(4): 663-667.
- Block, F. (2008) Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States, *Politics & Society*, 36(2): 169-206.
- Block, F., & Keller, M. (eds.) (2011) *Innovation and the State: The U.S Government's Role in Technology Development*, Paradigm.
- Boh, W.F., De-Haan, U. & Strom, R. (2012) *University Technology Transfer Through Entrepreneurship: Faculty and Students Spinoffs*, Paper published by E.W. Kauffman Foundation: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2125203.
- Bonaccorsi, A. (2007) Explaining Poor Performance of European Science: Institutions versus Policies, *Science and Public Policy* 34 (5): 303-316.
- Cohen, W.M & Levinthal, D.A. (1990) Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35: 128-152.
- Colyvas, J. A. (2007) From Divergent Meanings to Common Practices: The Early Institutionalization of Technology Transfer in the Life Sciences at Stanford University, *Research Policy* 36: 456-476.
- Dosi, G., Llerena, P. & Labini, M.S. (2006) The Relationships between Science, Technologies and their Industrial Exploitation: An Illustration through the Myths and Realities of the So-Called 'European Paradox', *Research Policy* 35 (10): 1450-1464.
- Henrekson, M. & Rosenberg, N. (2001) Designing Efficient Institutions for Science-Based Entrepreneurship: Lessons from the US and Sweden, *Journal of Technology Transfer* 26: 207-231.
- Kanninen, S. & Lemola, T. (2006) Methods for Evaluating the Impact of Basic Research Funding: An Analysis of Recent International Evaluation Activity, *Publications of the Academy of Finland*, 9: http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Julkaisut/9_06%20Methods%20for%20Evaluating.pdf.
- Karo, E. (2010) Improving Governance of Science and Innovation Policies, or Just Bad Policy Emulation? The Case of the Estonian R&D System, *Administrative Culture - Halduskultuur*, 11(2): 154 - 173.
- Karo, E. (2011) *Governance of Innovation Policy in Catching-up Context: Theoretical Considerations and Case Studies of Central and Eastern European Economies*, PhD Thesis Series, Tallinn University of Technology.
- Mansfield, E. (1991) Academic Research and Industrial Innovation, *Research Policy*, 20: 1-12.

- Mansfield, E. (1995) Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing, *The Review of Economics and Statistics*, 77(1): 55-66.
- Martin, B.R. (1996) The use of multiple indicators in the assessment of basic research, *Scientometrics*, 36(3): 343-362.
- Martin, B.R. & Salter, A. (1996) *The relationship between publicly funded basic research and economic performance: a SPRU review* (for HM Treasury): <http://archive.treasury.gov.uk/pub/html/docs/spru/main.html>.
- Masso, J. & Ukraini, K. (2009) Competition for public project funding in a small research system: the case of Estonia, *Science and Public policy*, 36(9): 683-695.
- Metcalf, J. S. (1995), The Economic Foundations of Technology Policy: Equilibrium and Evolutionary Perspectives, Stoneman, Ü (ed.) *Handbook of Industrial Innovation*, Blackwell Press, London.
- Mowery, D.C. (2009) *Plus ça change*: Industrial R&D in the 'Third Industrial Revolution', *Industrial and Corporate Change*, 18(1): 1-50.
- Mowery, D. C., Nelson, R.R., Sampat, B.N. & Ziedonis, A.A. (2001) The Growth of Patenting and Licensing by U.S. Universities: An Assessment of the Effects of the Bayh-Dole Act of the 1980, *Research Policy* 30 (1): 99-119.
- Mowery, D.C. & Rosenberg, N. (1993) The U.S. National Innovation System, Nelson, R.R. (ed.). *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press: 29-75.
- Mowery, D.C. & Sampat, B.N. (2005) The Bayh-Dole Act of 1980 and University-Industry Technology Transfer: A Model for Other OECD Governments?, *Journal of Technology Transfer*, 30(1/2): 115-127.
- NAE (2003) *The impact of academic research on industrial performance*, National Academy of Engineering of the National Academies: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10805.
- Nelson, R. R. (1992) What is Public and What is Private About Technology, Rosenberg, N., Landau, R. & Mowery, D. (eds) *Technology and the Wealth of Nations*, Stanford University Press, Stanford.
- Powell, W.W., Owen-Smith, J. & Colyvas, J. (2007) Innovation and Emulation: Lessons from American Universities in Selling Private Rights to Public Knowledge, *Minerva* 45 (2): 121-142.
- Riccaboni, M., Powell, W.W., Pammolli, F. & Owen-Smith, J. (2003) Public Research and Industrial Innovation: A Comparison of US and European Innovation Systems in the Life Sciences, Geuna, A. Salter, A.J. & Steinmueller, E.W. (eds) *Science and Innovation: Rethinking the Rationales for Funding and Governance*. Edward Elgar: 169-193.
- Roessner, D., Bond, J., Okubo, S. & Planting, M. (2013) The economic impact of licensed commercialized inventions originating in university research, *Research Policy*: pp. 23-34.

Salter, A.J. & Martin, B.R. (2001) The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A Critical Review, *Research Policy*, 30: 509-532.

Salter, A., d'Este, P. Martin, B. Geuno, A., Scott, A., Pavitt, K., Patel, P. & Nightingale, P. (2000) *Talent, not Technology: Publicly funded research and innovation in the UK. Investing in universities and colleges for global success*, Report for the CVCP in preparation for the Comprehensive Spending Review:
<http://www.sussex.ac.uk/Units/spru/nprnet/documents/talentshort.pdf>

Scott, A. Steyn, G., Geuna, A., Brusoni, S. & Steinmueller, E. (2001) *The Economic Returns to Basic Research and the Benefits of University-Industry Relationships: A literature review and update of finding*, SPRU Report for the Office of Science and Technology:
<http://www.sussex.ac.uk/Users/prff0/Publications/The%20Economic%20return%20to%20basic%20research.pdf>

LISA 3

Uuringu raames viidi läbi järgmised andmete kogumised:

1. Intervjueeriti 35 teadusgrupi esindajaid: 8 gruppi biotehnoloogia, 8 gruppi IKT, 11 gruppi energiatehnoloogia ning 8 gruppi keskkonnatehnoloogiate valdkonnas. Intervjuud olid pool-struktureeritud (ning kohandatud vastavalt teadusgruppide taustauuringutele) ning katsid järgmisi teemasid¹:
 - teadusgruppide taustinfo ning institutsionaalne ja sisuline areng viimased 10-15 aastat;
 - teadustöö ja sotsiaalmajanduslike seoste mõistmine ja selle avaldumise viisid teadusgruppides;
 - riiklike poliitikate, ülikoolide strateegilise juhtimise ja teadusgruppide arengute vahelised seosed T&A strateegiate, rahvusvahelistumise ning finantsjuhtimise osas (sisulised ja administratiivsed konfliktid, koostöö jne erinevate tasandite vahel);
 - riiklike poliitikate ja instrumentide mõju teadusgruppide teadustööle (sisuliste suundade muutused) ning administratiivsetele tegevustele (eelarve, personalipoliitika, aruandlus & projektide juhtimine).
2. Intervjueeriti 4 avalik-õigusliku ülikooli (TÜ, TTÜ, TLÜ, EMÜ) finants- ning teadus- ja arendusosakondade esindajaid. Intervjuud olid pool-struktureeritud (ning kohandatud vastavalt T&A ning finantsosakondade profiilidele) ning käsitlesid riiklike poliitikate, ülikoolide strateegilise juhtimise ja teadusgruppide arengute vahelisi seoseid T&A strateegiliste küsimuste (mh teaduse sotsiaal-majandusliku relevantsuse suurendamine), rahvusvahelistumise ning finantsjuhtimise osas (sisulised ja administratiivsed konfliktid, koostöö jne erinevate tasandite vahel).

Intervjuud mõlemas sihtgrupis viidi läbi anonüümselt. Nii intervjuude salvestused kui ka transkriptsioonid on anonüümsuse tagamiseks uurimisgrupi liikme Erkki Karo valduses (erkki.karo@ttu.ee).

3. Avalikult kättesaadavate² ning ülikoolide esitatud täpsustatud finantsandmete³ baasil koostati Lisas 1 esitletud instituutide eelarvete kujunemise dünaamikaid kajastavad tabelid, mille jaoks arvutati olemasolevaid andmeid ümber uuringufookusele vastavatesse kategooriatesse.

Lisa 1 tabelite algandmed on uurimisgrupi liikme Erkki Karo valduses (erkki.karo@ttu.ee) ning kättesaadavad ka Haridus- ja Teadusministeeriumist (Yvyan Merzin - Yvyan.Merzin@hm.ee).

¹ Küsimustik oli ka informatsiooni kogumise aluseks poliitikaanalüüsile Raudla, R. et al. (2014) 'Detsentraliseeritud konkurentsipõhise teadusrahastuse mõju finantsjuhtimisele Eesti ülikoolides', TIPS poliitikaanalüüs; Karo, E. et al (2014) 'Teaduse rahvusvahelistumise kui eesmärk Eesti TAI poliitikates', TIPS poliitikaanalüüs. Lisaks kasutatakse intervjuusid ka uuringu 5.2 taustinformatsioonina.

² TÜ puhul: <http://www.ut.ee/et/ulikoolist/avalik-teave-ja-statistika/finantsstatistika/eelarved>.

³ TTÜ ja TLÜ puhul on kasutatud ülikoolide T&A ning finantsosakondade edastatud finantsandmeid, mis olid detailsema jaotusega kui avalikult kättesaadavad eelarved (alusandmed, mille baasil on nt esitatud informatsiooni baasfinantseerimise jaoks).